

# ESTUDOS MORFOLÓGICOS DOS PÓLENS EM CARYOCARACEAE \*

ORTRUD MONIKA BARTH  
Instituto Oswaldo Cruz

## A. INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos de morfologia polínica datam do século passado com as contribuições de *Fritzsche* (1832 e outros trabalhos), *Mohl* (1834), *Schlecht* (1860), *Strasburger* (1882) e *Fischer* (1890) entre outros.

Na primeira metade do século XX, os estudos continuaram a ser realizados por numerosos autores, aparecendo com *von Post* (1918), *Firbas* (1923) e *Potonié* (1931) estudos sobre pólenes fósseis e a aplicação da palinologia na estratigrafia. Estudos morfológicos foram realizados em primeiro plano por *Wodehouse* (1926, 1945) além de muitos outros autores.

Entretanto, estudos de morfologia polínica moderna iniciam-se somente com a aplicação do método da acetólise para o preparo dos grãos (*Erdtman*, 1943), pois, até então, a falta de transparência das exlnas dificultava muito um estudo mais minucioso. Aparecem os trabalhos de *Selling* (1947), *Faegri* e *Iversen* (1950) e *Erdtman* (1952), básicos para os atuais estudos morfológicos.

A microscopia eletrônica teve inicialmente aplicação na palinologia com os trabalhos de *Fernández-Morán* e *Dahl* (1952), *Muehlethaler* (1953), *Sitte* (1953) e *Afzelius*, *Erdtman* e *Sjostrand* (1954). Seguem outros autores como: *Bradley* (1960), *Ehrlich* (1958, 1960), *Larson*, *Skvarla* e *Lewis* (1962), *Rowley* (1959, 1960), *Yamazaki* e *Takeoka* (1962), *Ueno* (1960).

No Brasil poucos trabalhos versam sobre palinologia. Como autores mais antigos temos, entre outros, *Rizzini* (1946), *Labouriau* (1947) *Labouriau* e *Rabello* (1948/49), *Gomes* (1949), *Moreira Filho* (1956) e *Braga* (1959). Atualmente estudos palinológicos estão sendo realizados por *Gomes* (1960), *Moreira* (1961), *Santos* (1961), *Labouriau* e colaboradores (1962) e *Barth* (1962). No setor da microscopia eletrônica ainda nada foi realizado neste país. \*\*

---

\* Para uma bibliografia mais completa de trabalhos brasileiros sobre palinologia, veja *Barth* (1964).

\*\* Tese do curso de doutorado da cadeira de Botânica do Curso de História Natural da Faculdade Nacional de Filosofia da U.B., aprovada em 26-10-1964.

Entregue para publicação em 12-7-1965.

As *Caryocaraceae* ocorrem na América tropical, das Antilhas ao Paraguai, atingindo a sua área a oeste as montanhas do Peru até uma altitude de 4.000 m; o centro localiza-se no Brasil. Encontram-se espécies desta família na floresta pluvial tropical, periodicamente inundada ou não, das Guianas e do vale do Amazonas, como também em regiões de clima com estações bem demarcadas do cerrado (savana). O gênero *Anthodiscus* ocorre exclusivamente em florestas, da bacia amazônica, das Guianas e do Peru, enquanto que as espécies do outro gênero ocorrem além destas regiões (como por exemplo: *Caryocar glabrum*, *C. gracile* e *C. villosum*), também em outras, como, por exemplo: *C. brasiliense* no Brasil central e meridional, *C. coriaceum* no Ceará e na Bahia (São Francisco), *C. glabrum* na Formação Barreiras do Estado do Rio de Janeiro.

Segundo *Engler-Gilg* (1925), as *Caryocaraceae*, *Szyscz.*, constituem uma família independente (não mais incluída nas *Ternstroemiaceae*), que tem afinidades com as *Marcgraviaceae* e *Theaceae*. *Wettstein* (1944) e *Hutchinson* (1959) assinalam igualmente a relação de parentesco que existe entre ela e as *Marcgraviaceae*.

Os pólenes de algumas espécies foram estudados por *Erdtman* (1952), entre quais os de *Caryocar brasiliense*, *C. gracile* e *Anthodiscus obovatus*, provenientes do Brasil. Esta família, segundo o mesmo autor, apresenta grãos que em alguns caracteres são parecidos com os das *Chaenaceae*, *Ericaceae*, *Lecythidaceae* e os do gênero *Dipluson* das *Lythraceae*. Algumas espécies das *Marcgraviaceae*, *Theaceae* e *Guttiferae* do Brasil, já foram estudadas (*Barth*, 1963). É interessante assinalar a semelhança entre os grãos do gênero *Caryocar* com os de *Kielmeyera*, embora esses ocorram em tétradas. *Caryocar brasiliense* também já teve seus pólenes examinados em *Labouriau* e *Barth* (1962).

Com o estudo detalhado dos pólenes da maior parte das espécies desta família, contribui-se à Botânica Sistemática e à Filogenia, e é dada com isto uma referência a futuros estudos de pólenes fósseis dos nossos solos. Baseado em estudos com microscopia eletrônica de um número relativamente grande de espécies de uma só família, este trabalho trata de um caso particular de membranas celulares, servindo de base para trabalhos futuros sobre membranas polínicas, cujas variações estruturais ora são acentuadas, ora são quase imperceptíveis. Contribui também aos estudos da germinação dos pólenes e da formação dos tubos polínicos. Os resultados encontrados comprovam algumas vezes, em outras não, os dados de outros autores em espécies e famílias diferentes.

Agradeço profundamente ao meu mestre Engenheiro Agrônomo R. D. Machado, Chefe da Seção de Microscopia Eletrônica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, em cujo laboratório foi realizada toda a parte de microscopia eletrônica, pela disposição de material e aparelhagem e de sua própria pessoa para ensinar as técnicas básicas em microscopia eletrônica, de seu tempo precioso cedido e dedicado à realização dos métodos até às micrografias eletrônicas.



À equipe do Laboratório de Microscopia Eletrônica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro meus agradecimentos pelos auxílios prestados em qualquer momento que fôsse necessário.

A Seção de Botânica Sistemática do Jardim Botânico do Rio de Janeiro devo muito pela possibilidade de obtenção de material polínico de um grande número de espécies bem determinadas.

A escolha da família foi sugerida pelo Engenheiro Agrônomo H. P. Velloso, Chefe da Seção de Ecologia do Instituto Oswaldo Cruz. Agradeço-lhe pela orientação em meus trabalhos de pesquisa.

## B. MATERIAL E MÉTODOS

Foi obtido material fresco somente de *Caryocar microcarpum*, todas as demais espécies estavam herborizadas. Determinações seguras encontramos nas excisatas do Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), nas quais se baseia o trabalho, entretanto as do Herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro (R) e do Herbário do Instituto Agrônomico do Norte (IAN) freqüentemente não citavam o determinador ou a determinação era duvidosa. Os pólenes muitas vezes indicam a direção que deve tomar a redeterminação das espécies.

I — Para estudos em microscopia fotônica foram preparadas lâminas de pólenes, de todos os exemplares obtidos, segundo o método padrão da acetólise (Erdtman, 1952), nas quais foram medidas sempre as dimensões de 30 grãos não corados. Os diâmetros médios polar e equatorial foram calculados a partir destas medidas, aplicando-se o método estatístico do desenvolvimento padrão. Santos (1961) baseia-se na leitura de somente 5 grãos, provando a sua suficiência. Conforme meus estudos polínicos anteriores, verifiquei que, por causa da preparação química, os grãos sofrem muitas alterações, tanto de forma quanto de volume, nem sempre constantes em cada preparação, de modo que chego à conclusão que a média constitui somente um ponto de referência, e não um ponto absoluto, em torno do qual localizam-se diversas faixas concêntricas, nas quais se encontra a amplitude das variações das medidas. Por exemplo: uma separação baseada nos tamanhos de duas espécies, cujos diâmetros polínicos diferem na média somente de um ou dois micra, sendo os demais caracteres praticamente iguais, não é segura e deve ser evitada; se, exceto as dimensões, as outras propriedades dos grãos forem as mesmas, então trata-se provavelmente de uma mesma espécie.

Os pólenes de algumas espécies foram estudados ainda em microscopia fotônica a partir de cortes de cerca  $0,5\mu$  de espessura, obtidos dos mesmos blocos preparados para estudos em microscopia eletrônica. Estes cortes foram observados em contraste de fases ou corados com fucsina básica para poder provar a existência da camada basal também em aumentos mais baixos.

II — Para a preparação dos cortes ultrafinos a serem estudados pela microscopia eletrônica, há várias etapas a serem consideradas.

1. *Fixação*: Material fresco de *Caryocar microcarpum*, material herborizado de diversas espécies e material herborizado-acetolisado, foi fixado em banho de gelo por duas horas em  $\text{OsO}_4$  a 1%, tamponado com veronal sódico e acetato de sódio. Tratando-se de grãos acetolisados, estes foram incluídos antes da fixação em agar a 4%. Material de *Anthodiscus trifoliatum* foi desidratado diretamente, sem passar previamente por um fixador específico: entretanto, os resultados não foram satisfatórios, pela falta de contraste, até certo ponto corrigível pela post-coloração com acetato de uranila. Pólenes de *C. microcarpum* e *C. brasiliense* também foram fixados em  $\text{KMnO}_4$  a 2% por 3 horas em banho de gelo. Tratando-se de grãos adultos, eles sofreram uma forte dilatação (compare est. VIIa com VIIb). Embora partida em pedaços, a ectexina conservou sua forma original; a endexina ficou inteiramente destacada, em camadas sucessivas, em virtude de sua estrutura lamelar e fibrilar.

Em todos os casos a desidratação foi feita em concentrações crescentes de acetona.

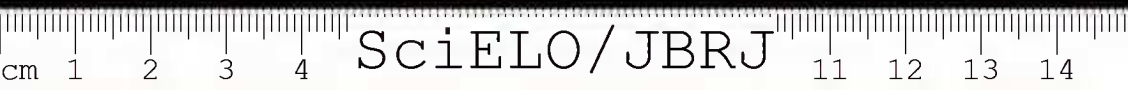
2. *Inclusão*: Inicialmente o material foi incluído numa mistura de metil-butil-metacrilato 1 : 4. Os cortes ficaram muito comprimidos, dada a diferença de consistência entre o bloco e o material. Foi feita, então, a inclusão em metil-butil-metacrilato 4 : 1, conforme técnica usada para cortes de madeiras, em virtude da extrema rigidez do esporoderma.

3. *Cortes*: Usando uma navalha de diamante, os cortes apresentavam a coloração dourada-prateada desejável, correspondendo a uma espessura de 150 a 60  $\mu$ , segundo as determinações por meio da cor de interferência realizada por *Peachy*. Foram submetidos a uma post-coloração com acetato de uranila,  $\text{IKI}_2$  ou Pb, antes de serem cobertos e reforçados com uma fina camada de carvão. O meio de inclusão não foi dissolvido. Em material acetolisado as exinas apresentavam geralmente muitas rugas, o mesmo jamais acontecendo em material fresco.

A preparação de réplicas ofereceu bastante dificuldade. Após experimentar numerosos métodos (Liese, 1952; Muehlethaler, 1955; Bradley, 1958 e 1960; Juniper e Bradley, 1958; Hesse e Schantz, 1956; Bringmann e Kuehn, 1955 in Rowley, 1959; Muehlethaler e Frey-Wissling, 1959) e diversas combinações destes, foram obtidos os melhores resultados com os segundo *Muehlethaler* (1955) e *Liese* (1952, 1960).

1. *Muehlethaler* (1955), simples ou de um estágio:

Os pólenes foram lavados em álcool absoluto, espalhados com um pincel sobre uma lâmina revestida de Agepon a 10%, e secados na estufa ou em ambiente livre de poeira. Em seguida a lâmina foi colocada no evaporador, sombreando com carvão a um ângulo de 45°. Recortando o filme, ainda sobre a lâmina, em pequenos quadrados, estes flutuam mergulhando-se a lâmina na água. Em seguida eles foram transferidos para uma solução de ácido crômico a 40%, que destrói os pólenes dentro de 2 a



3 horas. Após lavagem dupla em água, os pequenos quadrados do filme de carvão, agora limpos, foram pescados com as grades, deixando secar sôbre papel de filtro, estando prontos para serem observados no microscópio eletrônico ou em contraste de fases. (Fig. 1)

Os resultados obtidos com êste método eram variáveis. Geralmente os pequenos detalhes da estrutura da superfície da exina não estavam muito nítidos, pois o filme de carvão não podia ser fino demais pois, ao contrário, êle ficaria inteiramente quebrado na ocasião da dissolução dos grãos em ácido crômico, que nesta ocasião expandem-se um pouco. Acontecia também que o filme de carvão não se destacava da lâmina, mesmo ao usar Formvar a 10% em lugar de Agepon. Foi usado então Agepon concentrado, deixando secá-lo bem na lâmina, antes de espalhar sôbre êle os grãos. (ests. Ve, VIa, VIe)

Foi também experimentada uma evaporação prévia com cromo metálico a 30°, seguida de carvão a 90°, mas neste caso o filme jamais desprendia-se da lâmina.

O resultado dêste processo é um negativo da superfície do grão de pólen.

2. Liese (1952), réplica dupla com auxílio de uma matriz, ou de dois estágios (modificado):

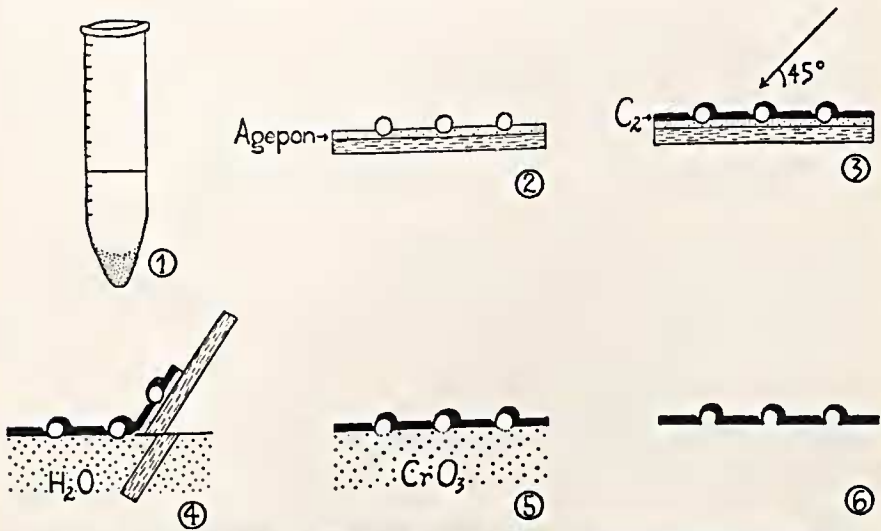


Fig. 1 — Réplica simples ou de um estágio (MUEHLETHALER, 1955). 1. lavagem dos pólenes em álcool absoluto ou na série álcool absoluto — benzol — éter; 2. espalhar os grãos sôbre uma lâmina revestida de Agepon; 3. sombrear e revestir com um filme de carvão evaporado a 45°; cortá-lo sôbre a lâmina em quadrados com cêrca de 3 mm de lado; 4. fazer flutuar o filme sôbre água destinalada; 5. transferir o filme para ácido crômico a 40% para dissolver os grãos; 6. colhêr os filmes sôbre as grades. A réplica é um negativo do original.

Este método de réplicas duplas com metacrilato de metila pré-polimerizado, foi empregado pelo autor acima para a preparação de réplicas de amostras de madeira. Foi por mim modificado, adaptando-o ao estudo da superfície de membranas polínicas.

Os pólenes foram lavados em KOH a 10% (ou a 0,5%), a quente, e depois desidratados e lavados em diversos reagentes químicos, geralmente sucessivamente em álcool absoluto, benzol e éter. Uma certa quantidade do material foi espalhado sobre uma lâmina e secada na estufa. Sobre uma outra lâmina foram pingadas algumas gotas de metacrilato de metila, pré-polimerizado em banho-maria, atingindo um ponto de viscosidade superior ao que se utiliza no estudo de madeiras. Sobre o metacrilato foram espalhados os pólenes lavados. A lâmina deve ficar protegida de vento e poeira; pode acontecer que quando, por exemplo, se cobre a lâmina com uma placa de petri, todos os pólenes afundam dentro do plástico, por causa dos vapores desprendidos do metacrilato, que são responsáveis por uma polimerização mais lenta da camada superficial deste. Geralmente êle leva uma noite até terminar a sua polimerização. Deixa-se flutuar a plaquinha de metacrilato sobre ácido crômico a 40% durante 2 a 3 horas, com a face que contém os pólenes voltada para baixo, de maneira que êstes

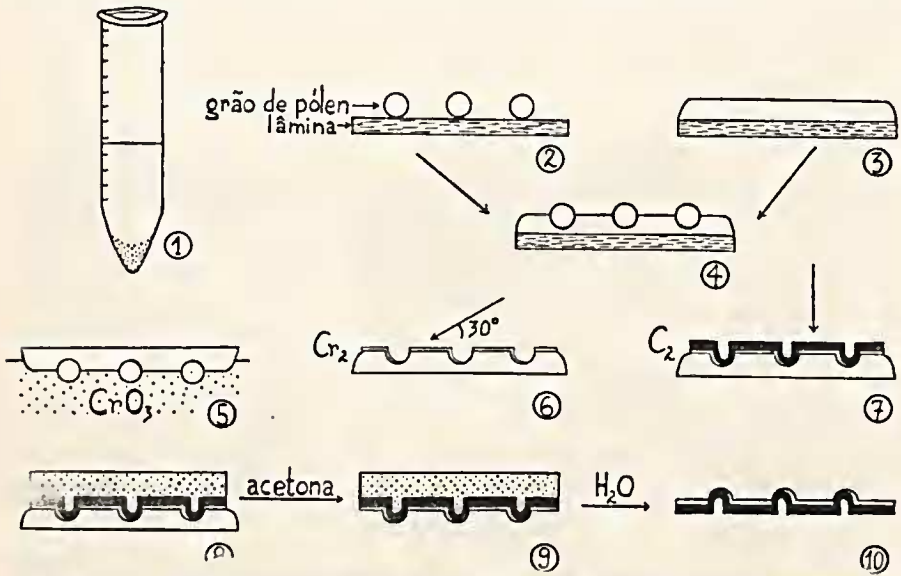


Fig. 2 — Réplica dupla ou de dois estágios (LIESE, 1952, modificado). 1. lavagem dos pólenes na série álcool absoluto-benzol-éter; 2. espalhá-los sobre uma lâmina e deixar secar; 3. pingar metacrilato prepolymerizado sobre outra lâmina; 4. distribuir sobre êste os pólenes; 5. deixar flutuar sobre ácido crômico a 40% para dissolver os grãos; 6. sombrear com cromo a 30°; 7. revestir com carvão a 90°; 8. cobrir com gelatina; 9. dissolver a fôlha de metacrilato na acetona; 10. dissolver a gelatina em água fervente. Quanto ao relêvo, a réplica é um positivo do original.

serão completamente dissolvidos. Após secar, evaporar-se sôbre o lado que apresenta as impressões dos grãos, sucessivamente, cromo a 30° e carvão a 90°. Sôbre o mesmo lado é passada uma camada fina de gelatina (aquecida em banho-maria: 1 parte de gelatina para 2 partes de água), que deve secar durante cêrca de uma hora ao ar livre. No momento em que ela deixa de ser pegajosa, mergulha-se a réplica em acetona pura, durante 24 horas. Após passar por dois outros banhos de acetona, durante 2 horas cada um, todo metacrilato foi dissolvido. Corta-se a réplica em pequenos quadrados que se deixa flutuar, com o lado contendo a gelatina virado para baixo, sôbre água quente com 1 ou 2 pingos de Agepon concentrado, durante 15 minutos no mínimo. Transfere-se a réplica para dois outros banhos de água destinaia fervente, em seguida é pescada com a grade. (Fig. 2)

Das dificuldades que ocorrem durante a preparação destas réplicas, duas foram as mais significativas: em primeiro lugar a lavagem dos pólenes para dissolver óleos e substâncias orgânicas gordurosas que envolvem os grãos, e em segundo o ponto exato quando a gelatina estiver sêca, mas ainda flexível, para que a réplica não quebrasse dentro da acetona; estando úmida demais, eia não se destaca mais inteiramente do filme metálico.

Os resultados então obtidos foram satisfatórios (ests. VIc, VIId VIIá, VIIIf, VIIIc, Xa, Xb).

São numerosos os métodos para o preparo de réplicas de superfícies polínicas, mas nenhum dêies garante um resultado constante para qualquer material (veja discussão de técnicas em *Rowley*, 1959), em virtude do grande poder de expansão e dilatação dos grãos, de modo que geralmente cada autor desenvolve praticamente o seu método particular, que está mais de acôrdo com a natureza do material com que trabalha.

No caso de cortes do esporoderma, as dificuldades estão no poder de penetração do fixador em material adulto e na grande dureza e rigidez da exina. Por diversos autores foi empregada com bons resultados uma fixação dupla (*Rowley*, 1959 e 1963, *Rowley* e *Dahl*, 1962, *Ehrlich*, 1960): inicialmente com formol (que por si só destrói a exina, mas possui um grande poder de penetração) e logo após com tetróxido de ósmio, ambos tamponados. Para obter cortes satisfatórios de material adulto, ficou compensada a dureza da exina pela rigidez do meio de inclusão (metil-butyl-metacrilato 4 : 1), entretanto não podendo-se cortar mais os blocos com uma navalha de vidro.

Os cortes foram obtidos num ultramicrotomo Porter & Blum com navalha de diamante. As micrografias eletrônicas foram feitas num Eimiskop I, Siemens, instalado no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Os desenhos e as mensurações foram feitos num microscópio NF, Carl Zeiss, Jena, com tubo de desenho e tambor micrométrico respectivamente.

A palinologia, como ciência auxiliar, é relativamente nova. Isto sente-se em primeiro lugar na nomenclatura especializada que, embora existindo normas internacionalmente adotadas, ainda não chegou a ser clara e sucinta (veja discussão de nomenclatura que se encontra mais adiante, no capítulo C. I. 1. Gênero *Caryocar*: Caracteres gerais dos pólen). Assim fica dificultado o estudo, principalmente para o principiante, que se vê colocado diante de discussões e dúvidas que não contribuem para uma organização didática da matéria.

Os termos técnicos foram desenvolvidos internacionalmente em língua inglesa. No Brasil apareceu um primeiro glossário mais extenso em Santos (1961), que procura traduzir os termos usados principalmente por Faegri e Iversen (1950). Baseando-se na nomenclatura de Erdtman, Berglund e Praglowski (1961), fiz um glossário mais completo, incluindo também termos que praticamente só são usados em estudos de microscopia eletrônica, sendo adotada esta terminologia no presente trabalho.

### C. RESULTADOS

#### I. *Caryocar* L.

##### 1. Caracteres gerais dos pólen.

*Forma geral.* Os pólen deste gênero são de tamanho médio ou grande, subprolatos ou prolato esferoidais, tricolporados (excepcionalmente di- ou tetracolporados), de superfície reticulada ou ornada. Característicos são os lóbulos equatoriais, arcos e apocolpos destacados (fig. 3). Como as

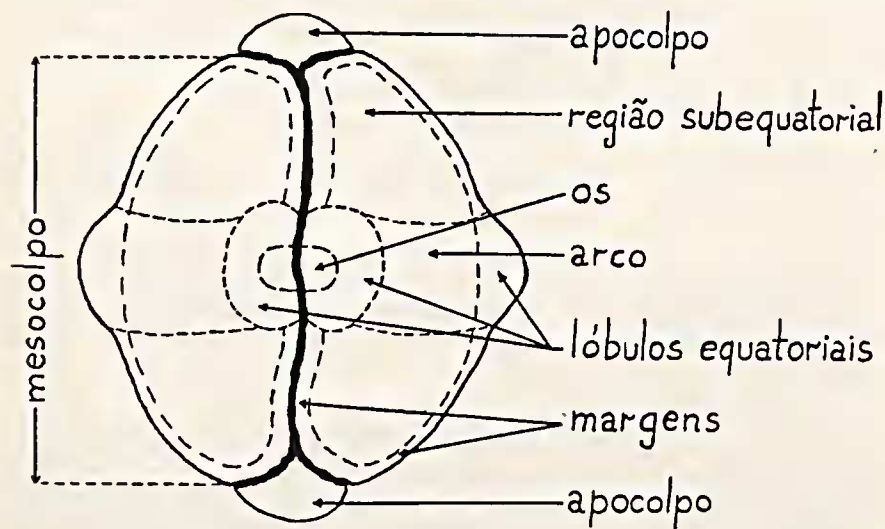


Fig. 3 — Esquema de um grão típico do gênero *Caryocar* em vista equatorial, estando assinalados diversos aspectos gerais de sua morfologia.



margens dos colpos são geralmente bem destacadas, elas limitam de dois lados, da mesma forma que um apocolpo e um arco dos lados opostos, uma região denominada subequatorial, que apresenta a superfície característica da espécie, já que a superfície nas outras partes é diferente: margens, lóbulos e apocolpos são finamente esculpturados, enquanto que os arcos apresentam uma esculpturação mais fechada e regular. Assim cada mesocolpo compreende duas regiões subequatoriais e um arco equatorial que as separa.

*Aberturas:* Os colpos são muito estreitos, freqüentemente bifurcados, de modo que os grãos são muitas vezes sincolpados ou parassincolpados. As margens são geralmente destacadas por uma esculpturação mais delicada da exina, às vezes são um pouco proeminentes. Os *ora* são na maior parte das espécies alongados, muito mais largos que os colpos e seus limites são pouco nítidos.

*Apocolpos:* Os apocolpos são freqüentemente proeminentes, de superfície mais ou menos lisa, como as margens dos colpos.

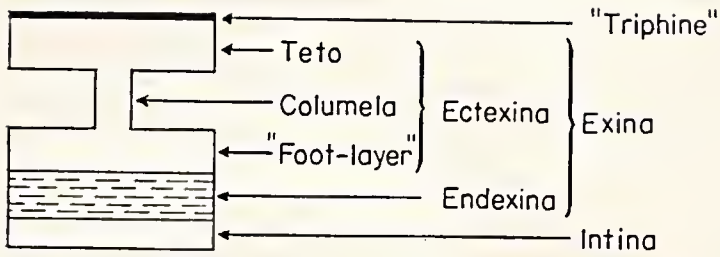
*Lóbulos:* Na parte equatorial dos colpos, sobre os *ora*, forma-se os lóbulos equatoriais, um de cada lado do colpo. São regiões mais salientes da exina, cuja superfície é igual à dos apocolpos, de modo que em vista polar, os grãos têm um aspecto quase triangular, quando estes lóbulos são bastante proeminentes. Em muitas espécies os lóbulos são ligados entre si por meio dos arcos equatoriais.

*Superfície:* A superfície varia de reticulada a ornada. Os brochos, quando presentes, são de contornos irregulares e geralmente apresentam no seu interior ainda um relêvo variável. A sua distribuição é irregular nas regiões subequatoriais, apresentando, entretanto, uma orientação meridional nas espécies providas de arcos equatoriais. Os seus diâmetros diminuem quanto mais próximos estiverem das margens dos colpos. Sobre os apocolpos e os lóbulos encontra-se um relêvo que na microscopia fotônica parece com um pequeno retículo, mas trata-se aqui de pontos (= canaliculos) que atravessam a ectexina, como é revelado pelo microscópio eletrônico.

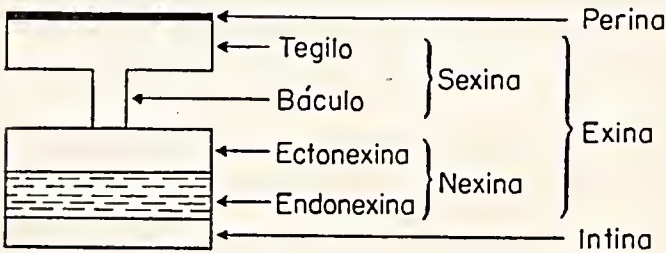
*Estratificação da exina:* Em primeiro lugar seria muito oportuno esclarecer a origem da nomenclatura adotada neste trabalho. (Para a definição dos termos veja Barth, 1964.)

As denominações das camadas que constituem a exina variam de autor para autor, muitas vezes não havendo uma correspondência entre eles. No quadro seguinte são resumidas as classificações dos principais autores, vendo-se logo que o nome de determinada camada varia conforme o autor, principalmente quanto à endexina (fig. 4).

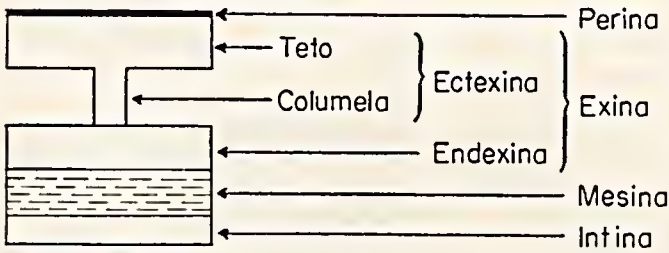




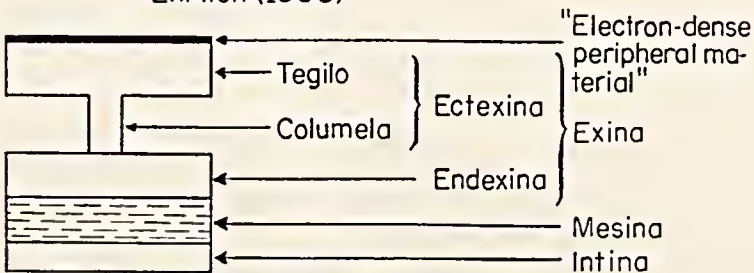
Faegri (1950), Larson, Skvarla e Lewis (1961, 1962 e 1963)



Erdtman (1952)



Ehrlich (1958)



Rowley (1957, 1959 e 1963)

Fig. 4 — Quadro representando a subdivisão do esporoderma segundo as nomenclaturas de diversos autores.

Existem duas normas principais: uma que se baseia na nomenclatura de *Faegri*, (redefinindo a de *Erdtman*, 1943), dividindo a exina em ectexina e endexina, desconhecendo a nexina 3, seguindo-se a intina. A outra norma é a de *Erdtman* baseando-se em *Fischer* (1890), que reconhece na exina a sexina e a nexina, seguindo-se a intina. A primeira classificação (*Faegri*) baseia-se nas afinidades das camadas pelo corante fucsina básica, que cora mais intensamente a ectexina, sendo que esta subdivisão da exina fica também comprovada pelos estudos de microscopia eletrônica, onde a ectexina é de uma densidade diferente da endexina. A segunda norma (*Erdtman*) baseia-se na estrutura morfológica: a parte esculturada da exina constitui a sexina (tegilo e bácuos) e a parte contínua, estratificada, a nexina (nexina 1, nexina 2 e nexina 3). Esta discussão fica bem representada pelo esquema de *Larson, Skvarla e Lewis* (1962), encontrando-se a nomenclatura segundo *Faegri* à direita e a de *Erdtman* à esquerda (fig. 5).

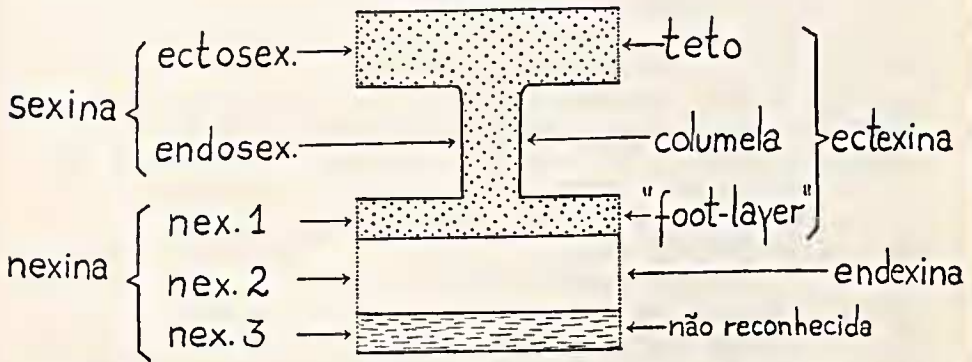


Fig. 5 — Representação da subdivisão do esporoderma segundo Larson, Skvarla e Lewis (1962).

Entretanto, nenhuma das duas nomenclaturas é ideal para estudos detalhados da estratificação do esporoderma. Será mais adequado completar uma com a outra (veja também *Tomšovic*, 1960). Desta maneira, durante os estudos dos pólenes das *Caryocaraceae*, desenvolveu-se o seguinte esquema do esporoderma, baseado nas nomenclaturas de *Faegri* e *Erdtman* (fig. 6; est. VIIa), portanto nas diversas densidades das camadas pelo microscópio eletrônico. Uma subdivisão da sexina em ecto- e endosexina não é mais necessária. A endexina, correspondendo à ectonexina sem a camada basal (*Erdtman*, 1952), à mesina (*Rowley*, 1957 e *Ehrlich*, 1958), parcialmente à medina (*Saad*, 1963) e à nexina 2 (*Stitz*, 1960), aparece em algumas espécies de *Caryocar* subdividida em duas camadas, ambas com quase a mesma densidade, sendo a mais externa ligeiramente mais clara que a interna; o limite entre as duas é freqüentemente formado mais por uma separação física e parcial das camadas, do que por uma linha contínua. Nos casos nos quais foi encontrada esta propriedade da endexina, prefiro falar em endexina externa e endexina interna, já que não se trata de um

fato freqüentemente encontrado em grãos de pólen até hoje estudados por microscopia eletrônica e para não entrar em colisão com a divisão de ectonexina (nexina 1 e nexina 2) e endonexina (nexina 3) de *Erdtman* (1943).

Nos meus trabalhos anteriores utilizei sempre a nomenclatura de *Erdtman*, pois os estudos por microscopia fotônica sempre consideraram as partes esculpturadas e não esculpturadas da exina, isto é, sexina e nexina. Em estudos de óptica eletrônica esta divisão da exina não é mais aceitável para descrever a estratificação, que então corresponde à classificação de *Faegri* em ectexina e endexina. Quanto às demais características dos pólenes, como forma, aberturas, báculos, tegilos, murículos, etc., serão aceitos os termos de *Erdtman*, pois estes exprimem mais exatamente e mais resumidamente determinada propriedade.

Seria de outro lado muito prático estender o sentido do termo sexina de *Erdtman*, de modo que ele incluísse no seu significado também a basosexina (= camada basal) (Tomsovic, 1960), e de restringir o sentido do termo nexina, significando somente nexina 2 ou seja a endexina de *Faegri*. Esta alteração, para poder aceitar inteiramente a nomenclatura de *Erdtman* em estudos de microscopia eletrônica, seria tão fundamental, que será mais conveniente neste caso adotar os dois termos de *Faegri*: ectexina e endexina, cuja definição já corresponde exatamente à composição das camadas da exina como são encontradas na microscopia eletrônica.

Para a descrição das camadas em *Caryocaraceae* considero como camadas independentes a ectexina e a endexina, formadoras da exina, e a intina. Tratando-se de material fresco, há ainda sobre a exina uma perlina, de natureza lipídica, que é destruída na acetólise (como a intina), de origem tapetal. Debaixo das aberturas, não resistindo mais à acetólise, há várias camadas que, por causa da presença de filamentos protoplasmáticos e de sua transparência, antes parecem ser uma modificação da intina,

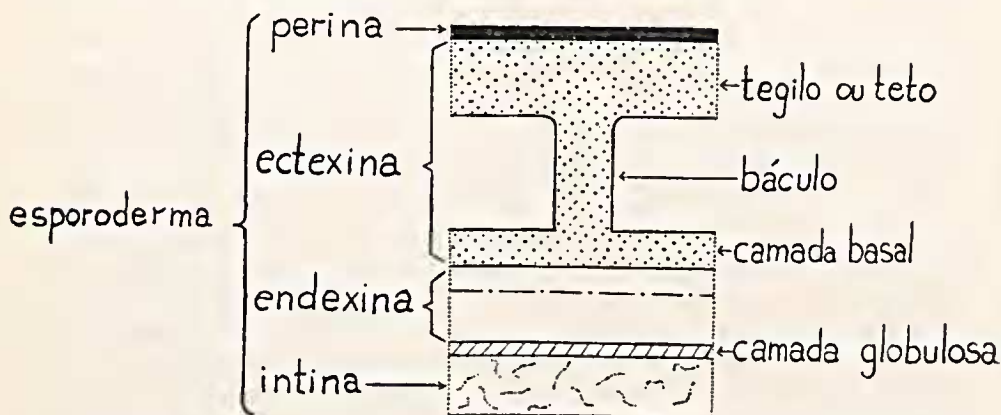


Fig. 6 — Representação da subdivisão do esporoderma das *Caryocaraceae*, associando a nomenclatura de *Faegri* com a de *Erdtman*.

do que estar relacionadas à camada globulosa ou à endexina. Em conjunto constituem um corpo, que por ser higroscópico, desempenha a função de uma rolha nas aberturas dos grãos, para dar passagem ao tubo polínico na germinação. A intina propriamente dita conserva a mesma espessura, exceto abaixo das aberturas. (fig. 6)

Adotando a nomenclatura do último esquema para a descrição dos pólenes do presente trabalho, verificou-se que para o gênero *Caryocar*, em estudos de microscopia eletrônica, existe nos pólenes totalmente desenvolvidos uma espessa ectexina e uma endexina mais delgada. A ectexina está completa, isto é, formada de teto ou tegilo, báculos e camada basal. A endexina está dividida em duas partes: uma externa, ligeiramente menos densa e mais fina, e a interna, mais grossa. Encontramos canaliculos (= pontos) na ectexina, sempre que estivermos diante de um tegilo ou teto, assim nos lóbulos equatoriais, apocolpos e nas margens dos colpos, enquanto que nos arcos equatoriais e nas regiões subequatoriais encontramos murículos desprovidos de canaliculos. Também não foram encontrados canaliculos perfurando a endexina, enquanto que a camada basal, menos freqüentemente que o tegilo, pode estar perfurada. A ectexina é de composição homogênea. A endexina, nos mesocolpos, é finamente lamelada. Sob os colpos as lamelas são maiores, fazendo a transição para uma estrutura globulosa-granulosa em torno dos *ora*, confundindo-se com a camada globulosa, situada imediatamente abaixo da endexina.

Esta camada globulosa, procurando-a em micrografias eletrônicas de outros tipos de pólenes em trabalhos de outros autores, e também em cortes por esporodermas examinados em microscopia fotônica, foi encontrada somente em material de *Acanthaceae* (Raj. 1961), correspondendo à nexina 3. Ela resiste à acetólise. Nos mesocolpos há somente pequenos glóbulos dispersos (est. Vb). Sob as margens dos colpos ela ocorre em maior espessura (est. VIII f), sendo de densidade ligeiramente superior à da ectexina. Às vezes ela parece fazer parte integral da endexina: esta emite projeções para o interior do grão, as quais, quando cortadas, aparecem como glóbulos, daí ficando duvidosa a individualidade desta camada (ests. Vc, VIIa, VIIc). Provavelmente ela faz parte da endexina propriamente dita, sendo o limite interno desta mais escuro (denso) por causa da deposição de esporopolenina não homogênea entre ela e a intina (veja Rowley, 1963, fig. 19). Sob as aberturas os glóbulos confundem-se com as lamelas da endexina, em material jovem ainda não existem. Nos mesocolpos a camada globulosa está às vezes ausente, estando mais desenvolvida sob as aberturas onde, em volta do os, ela às vezes é homogênea e muito espessa, sendo esta formação denominada de corpo lenticular (= "lens-shaped body", segundo Raj, 1961; veja também Larson e Lewis, 1961), encontrado somente em *C. gracile* (est. VIII f) e no gênero *Anthodiscus* (est. Xc).

A intina é completamente transparentes aos elétrons, não muito espessa nos mesocolpos e, principalmente em grãos jovens, contém inúmeros filamentos protoplasmáticos, orientados nos colpos, dispostos



paralelamente ao comprimento destes, e não orientados nos mesocolpos, provavelmente dispostos em rede (Ehrlich, 1958 e Rowley, 1959).

Seguem-se para o interior a membrana plásmica que envolve o protoplasto. Embora não fazendo parte deste trabalho, quero assinalar aqui alguns elementos protoplasmáticos encontrados nos grãos de pólen, além dos microvacúolos, como: os mitocôndrios, presentes em grande quantidade, proplastídios e gotículas lipídicas. Por deficiência de fixação, provavelmente, não foram observadas as lamelas e vesículas (= aparelho) de Golgi ou dictiosomas (Larson e Lewis, 1963), enquanto que fragmentos do retículo endoplasmático ainda foram encontrados.

Em material fresco existe ainda externamente à exina uma delgada perina, de origem do tapeto, cobrindo intelramente os grãos, preenchendo depressões da exina, amenizando os contornos. Ela é de natureza lipídica (côr quase preta após a fixação em  $\text{OsO}_4$ ), e a mesma substância preenche também os espaços existentes entre os báculos e nos canaliculos da ectexina. (fig. 7)

Quanto à interpretação das camadas abaixo das aberturas, há ainda certa confusão, principalmente após o aparecimento do trabalho de Saad

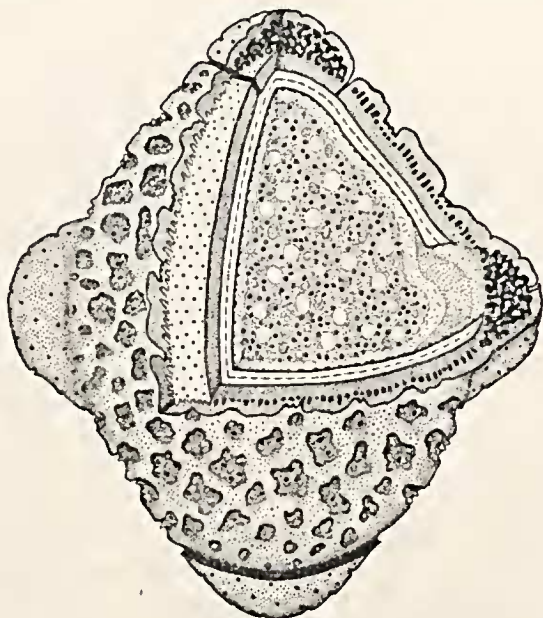


Fig. 7 — Grão de pólen característico do gênero *Caryocar*, em vista equatorial. Um apocolpo e um lóbulo equatorial estão representados pela metade em corte óptico, destacando-se o aumento do número e do comprimento dos báculos nestas regiões. A denominação das camadas do esporoderma corresponde a da fig. 6.

(1963). Quanto à modificação da estrutura da ectexina sob os golpes e à interrupção da endexina nos *ora*, não há discordâncias. Mas quanto à estrutura da endexina:

a) Segundo *Rowley* (1959), ela é uma camada intermediária entre a exina e a intina, lamelada e densa aos elétrons, que êle chama de mesina. Segundo *Afzelius* e *Erdtman* (em *Rowley*, 1959) esta mesina (= endexina) resiste à acetólise e segundo *Ehrlich* (1958) esta fina mesina das regiões extra-aperturais espessa-se sob os poros (= *ora*), formando uma espessa camada, lentiforme lamelada.

b) Segundo *Saad* (1963), a camada por êle chamada de medina (exceto nas regiões não aperturais em grãos colporados) é destruída na acetólise. Ela é hialina ou densa, lamelada ou não, conforme o tipo de pólen: porado, colporado, colpado, espirotremado ou atremado, isto é, segundo exemplos citados do trabalho de *Rowley* (1959), ela não é densa aos elétrons, e segundo exemplos citados de *Larson* e *Lewis* (1961) ela é laminada. Sob as aberturas a medida é granulada ou globulosa e em grãos colporados composta de várias camadas. A mais externa, única resistente à acetólise em grãos colporados, chamada de medina modificada, é idêntica à mesina (*Rowley*), à nexina 2 (*Erdtman*) e à endexina (*Faegri*). As outras partes da medina não resistem à acetólise. A endomedina estaria em contato direto com a intina, sendo que entre estas duas camadas ocorreria freqüentemente uma separação física, jamais entre intina e protoplasto. Segundo *Saad*, nunca foi observada uma lamelação na camada por êle considerada como exina (= ectexina). Conclue-se que a medina debaixo das aberturas compreende em sua a endexina e parte da intina.

c) *Larson* e *Lewis* (1961) reconhecem três camadas na endexina sob as aberturas, sendo a mais externa lamelada, a média globulosa e a interna granulada.

A intina é muito espessa sob as aberturas, correspondendo em parte à medina (*Saad*, 1963). Ela apresenta uma zona externa homogênea e hialina, uma média entremeada de filamentos protoplasmáticos orientados e uma interna também homogênea (est. Ia, Ib).

Foi obtido material fresco somente de *Caryocar microcarpum*, de um exemplar crescendo no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, número da placa 149, seção XIII, canteiro A, procedente de Belém do Pará. Florescendo no outono (abril-junho), surgiu a oportunidade de estudar além do pólen maduro, também grãos ainda em pleno desenvolvimento. De todas as outras espécies deste gênero, como também de *C. microcarpum*, foi estudado material de herbário acetolizado. Os pólenes de todas as espécies do gênero *Caryocar* estudadas são diferentes entre si, não nos caracteres gerais, mas sim em seus detalhes. Ao iniciar, então, o estudo separado de cada espécie, começarei com *C. microcarpum*, em virtude da quantidade de material fresco e herborizado disponível.

## 2. Descrição dos pólenes

### a) *Caryocar microcarpum* Ducke (fig. 8; ests. I até VI).

**Material fresco:** Material em várias fases de desenvolvimento foi fixado em  $\text{OsO}_4$  a 1%, tamponado, durante 2 horas no gelo, obtendo-se uma melhor fixação do protoplasma somente no material mais jovem. O esporoderma ficou sempre bem preservado. Característico do material fresco é uma maior dificuldade encontrada na distinção, às vezes impossível, entre ectexina e endexina, e entre as duas camadas desta última.

No estágio mais jovem estudado, os grãos não estão mais incluídos nas células-mães dos pólenes, já existem tegilo, báculos e camada basal individualizados. A endexina quase não se distingue, pequenos e poucos glóbulos já são encontrados, mas a intina está ainda ausente ou iniciando a sua formação (est. Ia, Ib, Ic).

A exina apresenta-se em crescimento: os báculos começam a aparecer, em várias regiões ainda não estão desenvolvidos, de modo que o tegilo está diretamente apoiado sobre a camada basal. Assim, parece que o crescimento da exina (não a sua formação) em *C. microcarpum* não se realiza tão simplesmente como em *Parkinsonia aculeata* (Larson e Lewis, 1961) e *Saintpaulia ionantha* (Ehrlich, 1958), onde se formam inicialmente os báculos, cujas cabeças se dilatam e expandem, até fundir-se originando só então o tegilo. No presente material depositam-se blocos de tegilo sobre a camada basal da ectexina, (est. Ic), individualizando-se após os báculos, pouco a pouco. Portanto este crescimento da exina realiza-se por um aumento em comprimento, número e por um maior afastamento dos báculos (est. IIa).

Sob as aberturas já encontra-se depositado o material higroscópico da intina (est. Id), entremeado de filamentos protoplasmáticos, orientados paralelamente ao comprimento do colpo (est. Ia); em corte transversal aparecem como grânulos (est. Ib). Cada filamento é formado por uma porção central mais escura (após fixação em  $\text{OsO}_4$ ), envolvida por um material cinzento.

Os grãos apresentam vacúolos pouco numerosos, mas grandes, ocupando a maior parte do volume do pólen (est. Ic).

Os grãos estão em contato com o periplasmódio do tapeto pelos lados adjacentes à teca. Entre o esporoderma e o periplasmódio já existe uma fileira, geralmente simples, de corpúsculos de Ubisch (= "Ubisch-bodies", antigamente também denominados de esferóides; veja também pág. 419), cujo canal central e canais adjacentes são ainda muito densos, provavelmente preenchidos por uma substância lipídica. O contorno dos corpúsculos é aproximadamente circular. Eles estão unidos uns aos outros por meio de uma delicada fileira de minúsculos grânulos que se localiza entre os corpúsculos e o periplasmódio (est. IIa). Os corpúsculos de Ubisch são provavelmente da mesma natureza que a ectexina, pois apresentam no



microscópio eletrônico a mesma densidade, portanto são formados também por esporopolenina, já que resistem à acetólise (Rowley, 1963). São corados também pela fucsina básica.

A seguir crescem os báculos, ficando mais retos e numerosos, levantando o tegilo (est. IIB). A nexina destaca-se mais, a camada globulosa e a intina aumentam de espessura. Os lúmens aumentam de diâmetro, todo o grão sofre uma expansão radial. Poucos canaliculos penetram na camada basal dos mesocolpos. Os vacúolos são mais numerosos e menores.

Grão maduro: atingiu suas dimensões finais. Tegilo, báculos e camada basal são bem destacados. Distingue-se ainda uma endexina simples, muitas vezes sem subdivisão nítida (est. IIIa). Ao formar o os, a camada basal, báculos e tegilo reduzem rapidamente sua espessura, e a camada globulosa envolve as extremidades alargadas da endexina, espessando-se mais, tendendo para uma aparência granulosa-laminada (ests. IVc, Va). A intina é hialina, apresentando a camada externa e a interna homogêneas e a intermediária filamentosas. Nesta os filamentos protoplasmáticos estão orientados verticalmente à superfície do colpo (ests. IVc, Va), ao contrário dos casos anteriores, quando esta disposição era ainda irregular ou paralela ao comprimento do colpo (est. Ib). Externamente os filamentos estão limitados por uma fileira orientada horizontalmente. Esta parte da intina corresponderá provavelmente a uma das subdivisões da camada, lamelada, denominada de medina por Saad (1963, est. I, fig. 5). Abaixo, a parte homogênea da intina apresenta só poucos indícios da presença de filamentos em seu interior. Sua espessura é maior do que nos mesocolpos e apocolpos, e o limite com o protoplasto é muito sinuoso, ora a intina penetra no protoplasto, ora este emite prolongamentos para dentro dela (est. IIIa). Externamente à exina há uma perina bem desenvolvida, preenchendo o fundo dos lúmens e os espaços entre os báculos, bem como cobre toda a superfície do grão, mascarando-a em caso de réplicas de carvão, onde os pólenes não foram bem lavados, aparecendo numerosos grânulos sobre os murículos (est. Ve).

Agora não existe mais um periplasmódio, o qual foi absorvido. Os corpúsculos de Ubisch permanecem e continuam ligados entre si, acompanhando o contorno da exina nos lados dos grãos voltados para as paredes da teca.

Freqüentemente ocorre um desprendimento entre intina e protoplasto debaixo das aberturas. Uma separação entre intina e camada globulosa não foi observada (também não foi observada uma separação entre intina e medina, segundo Saad, 1963).

Foram encontrados grãos estéreis, sem intina, de exina semelhante aos grãos normais. Não se encontram nêles os grânulos metabólicos como foram descritos por Rowley (1959b) (est. IVb).

**Material acetolisado:** Foi examinado material proveniente de três herbários além daquele obtido fresco no Jardim Botânico e que serviu para os estudos em microscopia eletrônica. Os pólenes de todos são iguais, não havendo dúvidas quanto à espécie.



*Forma dos pólenes:* Grãos grandes a muito grandes, prolato esferoidais, tricolporados, de superfície reticulada.

Os colpos são estreitos e bifurcados em suas extremidades, mas raramente os grãos são parassincopados. Os *ora* são mais ou menos circulares. Os lóbulos equatoriais não se destacam do *amb* quanto à altura. São distingüidos somente pela superfície quase lisa, como a encontrada também nas margens dos colpos e apocolpos. Os grãos desta espécie não apresentam arcos equatoriais e os lúmens tornam-se menores quanto mais próximos estiverem dos colpos.

*Estratificação da exina:* Pela microscopia fotônica distingue-se uma ectexina espessa (coloração com fucsina básica para provar a existência da camada basal) e uma delgada endexina. As margens dos colpos, os lóbulos e apocolpos são tectados-baculados, os mesocolpos são reticulados. Os murículos são dupli- ou pluribaculados, sendo os báculos distribuídos irregularmente. De vez em quando são encontradas pequenas verrugas sobre os murículos. Os lúmens, de contornos e dimensões irregulares, apresentam o fundo esculturado por saliências e depressões. No estudo do L.O. as margens, os lóbulos e apocolpos apresentam-se finamente reticulados, sendo as depressões formadas pela saída dos canaliculos que atravessam a ectexina.

Pela microscopia eletrônica foram revelados mais detalhes. Quanto à superfície, no estudo por meio de réplicas, o aspecto varia ligeiramente de acordo com o método aplicado. Nas réplicas diretas com Agepon, os contornos dos lúmens e murículos são mais suaves, correspondendo mais à realidade (est. VIa, VIe). Entretanto ocorre freqüentemente o fato que os detalhes (por exemplo a esculturação do fundo dos lúmens) não são replicados (est. VIb) ou, por que a camada de carvão é muito espessa ou, o que é mais justo, por causa da presença da perina; quando os grãos são lavados somente em álcool, antes de fazer a réplica, a perina não é dissolvida inteiramente, não deixando aparecer o verdadeiro relêvo do grão.

Nas réplicas duplas com metacrilato, os contornos dos lúmens e murículos são mais nítidos, a réplica não é mais inteiramente cinzenta, mas aparece um forte contraste, por causa do sombreamento com cromo, entre preto e branco (est. VIc, VI d). A fim de eliminar a perina, uma parte do material foi anteriormente fervida em KOH a 10% (ou NaOH), para depois ser lavada em álcool, benzol e éter. Depois desta preparação são encontradas poucas granulações sobre os murículos, igualmente como no material acetolisado, o fundo dos lúmens apresenta um relêvo de reentrâncias e saliências muito nítido. Os colpos apresentam uma superfície granulada.

Quanto à morfologia da exina, por meio de estudos em cortes ultrafinos (veja também pág. 367: grão maduro), os espaços entre tegilo e báculos são bem apresentados devido à ausência de perina e substâncias lipídicas. A endexina, no material acetolisado, está subdividida em duas camadas, a interna menos densa que a externa. Grânulos mais densos aderem à endexina nos mesocolpos (est. Vb, Vd). Debaxo das aberturas a endexina,

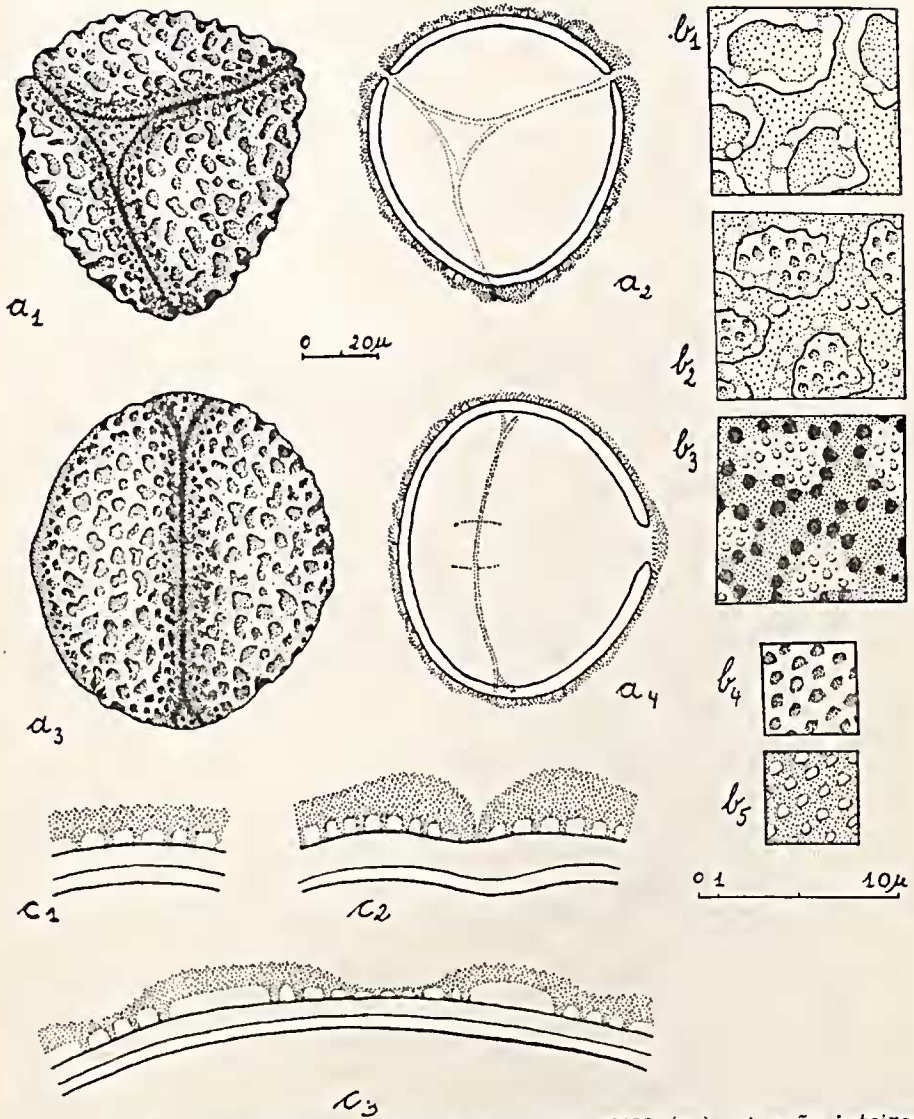


Fig. 8 — *Caryocra microcarpum* Ducke, R 75499 (a<sub>2</sub>). a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista polar, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>4</sub> = idem, corte óptico; b) superfície: b<sub>1</sub> = região subequatorial, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>3</sub> = idem, L.O. baixo; c) exina, corte transversal: c<sub>1</sub> = apocolpo; c<sub>2</sub> = por um colpo; c<sub>3</sub> = pelo mesocolpo.

ao formar o os, espessa-se; a camada globulosa continua mais para dentro dos os, limitando-o, sendo agora mais espessa e lamelada. A intina não é mais encontrada no material acetolizado. Os canaliculos são numerosos na

ectexina dos apocolpos, lóbulos e nas margens dos colpos. Nos mesocolpos raras vêzes encontramos um canaliculo no tegilo, já que a comunicação com as camadas internas é mais diretamente feita através dos lúmens e dos colpos (est. Vc).

Os corpúsculos de Ubisch, resistentes à acetólise, ainda continuam unidos através do filamento granuloso e apresentam seus canais internos agora vazios (est. Vd).

*Dimensões do material acetolisado:*

a<sub>1</sub>) *Caryocar microcarpum* Ducke

Det.: J. J. Wurdack, 1958

Loc.: material da expedição ao médio Orinoco (1955/56, Rio Paraguaça, Estado Bolívar, Venezuela

Leg.: J. J. Wurdack, J. V. Monachino em 24-12-1955

Procedência: New York Botanical Garden, Planta n.º 40 946

Número de registro: RB = 103.857

diâmetro polar =  $107,8 \pm 1,2$  (97,4 — 119,4)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $101,1 \pm 1,3$  (87,4 — 113,4)  $\mu$ ;

P/E = 1,066 (prolato esferoidal).

*Observações:* O tamanho dos grãos neste exemplar é muito variável. Os colpos são simples ou bifurcados nas suas extremidades. Foram encontrados grãos bicolpados, um deles medindo, por exemplo,  $57,4 \times 56 \mu$ .

a<sub>2</sub>) *Caryocar microcarpum* Ducke

Nome vulgar: piquiá-rana do igapó

Loc.: Igapó do Igarapé do Crespo, Manaus (Amazonas)

Leg.: A. Ducke n.º 1.695, em 17-2-1945

Det.: A. Ducke

Número de registro: R = 75 499

diâmetro polar =  $85 \pm 3,8$  (72,8 — 102,7)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $75,8 \pm 3,3$  (64,2 — 91)  $\mu$ ;

P/E = 1,121 (prolato esferoidal);

colpo: comprimento = 31,5 — 67,4  $\mu$ ;

largura = até 10,7  $\mu$ ;

os: largura =  $\pm 17,1 \mu$ ;

altura =  $\pm 13,9 \mu$ ;

apocolpos: diâmetro =  $\pm 21,4 \mu$ ;

diâmetro dos lúmens = até 6,5  $\mu$ ;

diâmetro dos murículos = até 3,2  $\mu$ ;

largura das margens dos colpos = 4,9 — 6,5  $\mu$ ;

espessura da exina nos mesocolpos = 4,1  $\mu$ ;

espessura da exina nos pólos = 3,2  $\mu$ ;

espessura da endexina + camada basal = 0,8  $\mu$ .



3<sub>3</sub>) *Caryocar microcarpum* Ducke

Loc.: S. Miguel, Guaruá (Pará)

Leg.: J. S. Dias n.º 10

Proc.: IAN

Número de registro: IOC = 88 (IAN)

diâmetro polar =  $90,2 \pm 0,9$  (79,4 — 98)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $83,8 \pm 1,4$  (74,7 — 90)  $\mu$ ;

P/E = 1,076 (prolato esferoidal);

Observação: O tamanho dos grãos é regular.

A única diferença encontrada entre os três exemplares medidos é quanto aos diâmetros polar e equatorial. Entretanto ela não é significativa, pois todos os demais caracteres são constantes: forma geral, aspecto da superfície e estrutura da exina.

*Discussão dos dados obtidos sobre "Caryocar microcarpum"*

Comparando os diversos estágios do desenvolvimento ontogenético da exina dos grãos de pólen, partir de sua individualização da célula-mãe dos pólenes, é de notar em primeiro lugar a falta de intina nos estágios mais jovens, quando a exina já está depositada (est. Ic). Segundo *Larson e Lewis* (1963), estudando os pólenes de *Parkinsonia aculeata*, deposita-se durante a microsporogênese, no grão de desenvolvimento mais jovem, isto é, ainda na célula-mãe dos pólenes durante e logo após à meiose, uma camada estratificada de calose ou de compostos carbônicos (exceto nas aberturas), que serve de substrato para a deposição de esporopolenina, inicialmente da endexina, em seguida da ectexina. Somente depois é iniciada a formação da intina, quando os grãos já se encontram isolados e a parede da célula-mãe dos pólenes já foi desintegrada e absorvida. Ainda dentro da célula-mãe dos pólenes a exina é quase muscilaginosa, mas logo após a separação das células da tétrada, a exina endurece e permanece resistente.

No estágio mais jovem estudado em *C. microcarpum*, os grãos das tétradas já estão separados, as exinas são rígidas e, após a fase da deposição da exina, segue-se a do crescimento da exina. Está iniciando-se a deposição da intina, inteiramente atravessada por filamentos protoplasmáticos. Segundo *Larson e Lewis* (1963) estes filamentos estendem-se por toda exina, atravessando-a nos canalículos, mantendo a comunicação do protoplasto com o meio externo, o periplasmódio. Este contribuirá, provavelmente, indiretamente para a deposição da exina e da intina por meio da difusão de substâncias para o protoplasto do grão, e diretamente pela deposição da perina e de substâncias que preenchem os espaços vazios na esculturação da exina.

A ectexina apresenta uma camada basal bem desenvolvida, sobre a qual estão situados os murículos, ou diretamente, ou sobre báculos muito

baixos e pouco numerosos. O tegilo nos apocolpos e lóbulos já apresenta um emaranhado de báculos modificados, como também numerosos canaliculos. No pólen maduro há um número maior de báculos, retos e mais estreitos, levantando os murículos que estão mais separados entre si, isto é, seus lúmens são maiores (compare as estampas Ic, IIb, IIIa).

Não é possível distinguir uma lamelação da endexina nos mesocolpos em material fresco, tanto jovem quanto adulto. Em material acetolisado observa-se uma estrutura não homogênea da endexina, formada de microfibrilas de esporopolenina (Larson e Lewis, 1963) orientadas paralelamente entre si. Provavelmente (Sitte, 1960; Rowley, 1963; Larson e Lewis, 1963), isto decorre da dissolução na acetólise de uma substância orgânica de natureza diferente, que se encontra entre as fibrilas.

A camada globulosa ainda não existe inicialmente, aparecendo simultaneamente com a intina. Sob as aberturas ela surge antes, sendo nitidamente lamelada e mais espessa do que nos mesocolpos, onde ela permanece sempre interrompida e globulosa. Larson e Lewis (1963) interpretaram esta região lamelada como também fazendo parte da endexina. Contudo, em *Parkinsonia aculeata* não há indícios de uma provável camada globulosa nos mesocolpos, sendo o limite entre endexina e intina reto e nítido, enquanto que em *C. microcarpum* encontra-se uma camada globulosa nas regiões extra-colpares. Sob as aberturas e endexina dos mesocolpos, que é homogênea, termina por uma ponta larga e espessada, continuando-se, afinando-se sob a forma lamelada. A camada globulosa acompanha a endexina, sendo que o limite entre as duas não é nítido e sob as aberturas as camadas se confundem (est. Va, Vc).

Quanto à intina espessada sob as aberturas, forma-se inicialmente uma região repleta de filamentos protoplasmáticos, diferenciando-se mais tarde outra superior homogênea, na mesma ocasião em que aparece e desenvolve-se a parte mais interna (est. Va).

A perina, proveniente do periplasmódio, surge em grãos adultos com o desaparecimento deste, estando formada por completo somente após a absorção total dele. No pólen maduro ela cobre o grão inteiro, sendo formada por três camadas após a fixação em  $OsO_4$ ; a externa e a interna são pretas, a média um pouco menos densa (est. IVb). Frequentemente ela destaca-se da exina, formando uma espécie de bôlhas, inclusive sobre as aberturas.

Além da perina, encontramos em grãos adultos ainda uma substância de natureza lipídica que preenche as lacunas da exina. Tem a mesma cor que a perina e está ausente em grãos mais jovens.

Os corpúsculos de Ubisch não modificam sua forma e seu tamanho, bem como seu número, durante o crescimento da exina.

No protoplasto dos grãos jovens os vacúolos são poucos numerosos e grandes. Nos adultos, depois de sofrerem uma desidratação, eles ficam cada vez menores. Todo protoplasto ficou mais denso, com maior número de elementos figurados e substâncias de reserva.

b) *Caryocar brasiliense* Camb. (figs. 9 e 10; est. VIIa, VIIb).

O material foi obtido de cinco origens diferentes. Pequenos detalhes como: lúmens um pouco menores, grãos de diâmetros variáveis, são freqüentes nesta espécie, entretanto não é possível distinguir os pólenes das cinco procedências diferentes entre si. Todos guardam as propriedades características de *C. brasiliense*.

b<sub>1</sub>) *Caryocar brasiliense* Camb.

Loc.: Caldas (Minas Gerais)

Leg.: A. F. Regnell n.º I 26 1/2

Proc.: Ex. Herb. Brazil Regnellian Musei Bot. Stockholm

Número de registros: R = 78.733

*Forma dos pólenes:* Grãos grandes, subprolato — prolato esferoidais, tricolporados, de superfície ornada-reticulada.

Os colpos são estreitos, freqüentemente bifurcados, os grãos são às vezes parassincopados, os ora lalongados. Ocorrem também grãos bicolpados. Lóbulos equatoriais e apocolpos são salientes e destacados, igualmente como as margens dos colpos. Estas e os apocolpos têm a superfície finamente reticulada. Há arcos equatoriais, formados por uma organização mais regular dos elementos estruturais.

*Estratificação da exina:* A ectexina é completa, constituída de tegilo, báculos e camada basal, como ficou comprovado por meio de cortes ultrafinos em *C. brasiliense* (R = 27.301) examinados no microscópio eletrônico (est. VIIa). Assim também a endexina é delgada, homogênea nos mesocolpos e lamelada sob os colpos e suas margens. Está sempre subdividida em duas camadas, a interna mais espessa, com aproximadamente a mesma densidade, cujo limite é dado mais por uma separação física do que química. Existe uma camada globulosa, mais espessa sob as aberturas. Nos mesocolpos os báculos são muito delgados, distantes entre si e pouco numerosos, suportando um tegilo muito espesso, de modo que (em vista superficial) os báculos acompanham sempre os contornos dos murículos, que então são geralmente duplilaculados (fig. 9b). Pode-se dizer também que os báculos estão situados na periferia dos lúmens. Estes são muito irregulares na forma, os murículos emitem prolongamentos para dentro deles, de modo que a aparência oscila entre ornada e reticulada. A camada basal é larga, de espessura muito variável (est. VIIa). Nas margens dos colpos e apocolpos o tegilo é mais delgado, mais contínuo, os báculos são mais numerosos e estão mais próximos, havendo agora canalículos que atravessam o tegilo, dando juntamente com os báculos a aparência de um pequeno retículo à superfície destas regiões.

O mesmo material foi fixado também em  $\text{KMnO}_4$  a 2% por 3 horas. A ectexina ficou bem preservada, mas a endexina e a camada globulosa sofreram uma violenta dilatação, desintegrando-se praticamente, destacando-se da ectexina em lamelas (est. VIIb).

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $72 \pm 1,2$  (66 — 82)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $62 \pm 1$  (55,4 — 68,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,144 (subprolato — prolato esferoidal).

*Observação:* Os grãos nas preparações estão vazios, distendidos e de tamanho constante. A exina apresenta uma coloração amarelada.

b<sub>2</sub>) *Caryocar brasiliense* Camb.

Nome vulgar: pequi  
Det.: F. C. Hoehne  
Loc.: Lagoa Santa (Minas Gerais)  
Leg.: F. C. Hoehne n.º 5.083 em novembro de 1915  
Número de registro: R = 27.301  
Obs.: Comissão Rondon.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $66,3 \pm 0,8$  (58 — 74,7)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $61,3 \pm 0,7$  (54,7 — 71,4)  $\mu$ ;  
P/E = 1,081 (prolato esferoidal).

*Observações:* Nas preparações acetolisadas os grãos ainda continham seu protoplasto inteiramente e por isto suas dimensões quanto aos diâmetros são menores. A exina tinha uma coloração amarelo-escura.

b<sub>3</sub>) *Caryocar brasiliense* Cam. (fig. 9)

Loc.: Perto de Meia-Ponte (Goiás)  
Leg.: E. Ule n.º 1-5 (número ilegível)  
Det.: E. Ule  
Número de registro: R = 78.748.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $87 \pm 1,2$  (79,4 — 94,7)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $76,3 \pm 1,1$  (67,4 — 90,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,140 (prolato esferoidal — subprolato)  
colpo: comprimento = irregular;  
largura =  $\pm 0,5 \mu$ ;





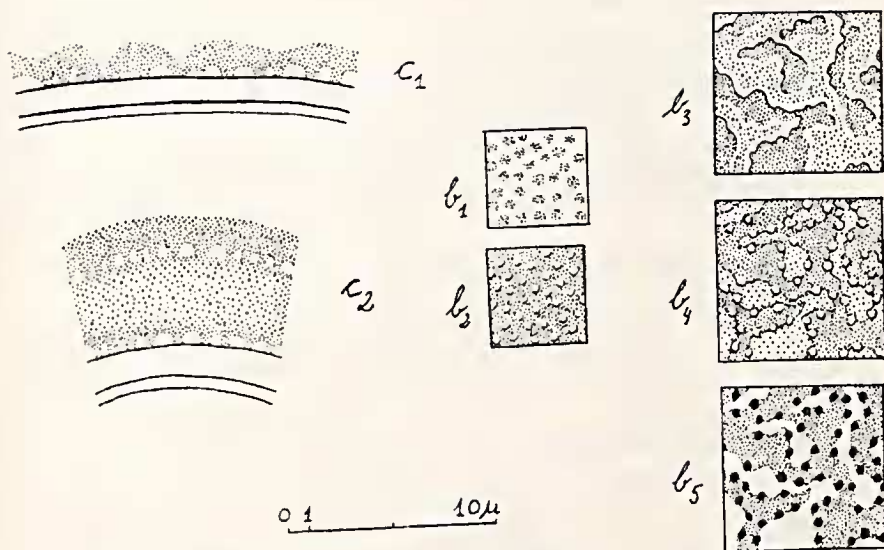


Fig. 9 — *Caryocar brasiliense* Camb. (R = 78748) (b<sub>3</sub>). b) superfície: b<sub>1</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>3</sub> = mesocolpo, L.O. alto; b<sub>4</sub> — idem, L.O. médio; b<sub>5</sub> = L.O. baixo. c) exina, corte transversal: c<sub>1</sub> = pelo mesocolpo; c<sub>2</sub> = pelo apocolpo (distingue-se na microscopia fotônica somente duas camadas no emaranhado de báculos da ectexina).

os: largura = ± 22μ;  
 altura = ± 11,3 μ;  
 apocolpos: diâmetros = ± 17,3 μ;  
 largura dos arcos = ± 16,7 μ;  
 largura das margens = ± 8,9 μ;  
 espessura da exina nos mesocolpos = 2,7 μ;  
 espessura da endexina + camada basal = 0,8 μ;

*Observações:* Nas preparações para a microscopia fotônica, o material estava muito transparente, havia muitos grãos bicolpados sincolpados. A superfície era normal. As dimensões dos lúmens e murículos não são constantes, variando de grão para grão, mas as propriedades características da espécie não se modificam.

b<sub>4</sub>) *Caryocar brasiliense* Camb.

Loc.: Couto de Magalhães (Campos Gerais) (Goiás)  
 Leg.: Fróes n.º 30.143  
 Proc.: IAN  
 Número de registro: IOC = 92 (IAN).

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $85,7 \pm 0,9$  (73,4 — 92)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $79 \pm 1,3$  (72 — 86)  $\mu$ ;  
P/E = 1,084 (prolato esferoidal)

*Observação:* A exina dos grãos deste material apresenta uma coloração marrom-clara, isto é, mais escura do que a dos anteriores.

b<sub>3</sub>) *Caryocar brasiliense* Camb. (fig. 10)

Loc.: Serra do Cachimbo (Goiás)

Leg.: J. M. Pires, G. A. Black, J. J. Wurdack e N. T. Silva  
n.º 6.282

Proc.: IAN

Número de registro: IOC = 93 (IAN).

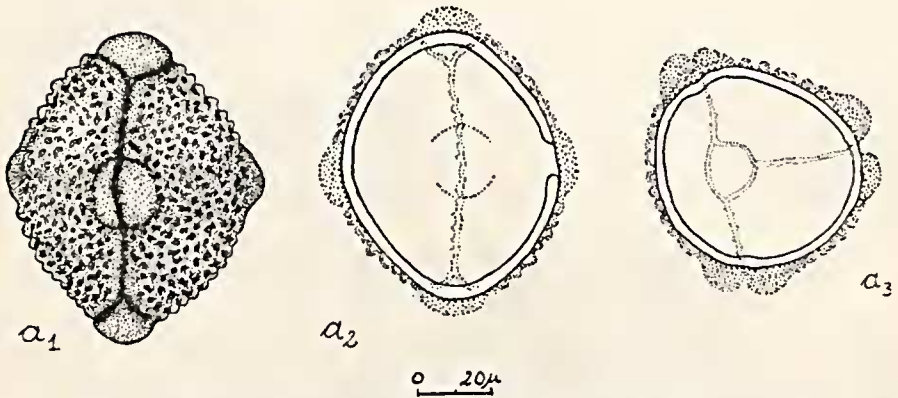


Fig. 10 — *Caryocar brasiliense* Camb. (93 (IAN)) (b<sub>3</sub>). a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista polar, corte óptico.

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $74,1 \pm 1,2$  (61,4 — 86,7)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $67,3 \pm 0,9$  (56 — 75,4)  $\mu$ ;  
P/E = 1,101 (prolato esferoidal).

*Observação:* A exina tem a mesma coloração que a de 92 (IAN) (b<sub>4</sub>), os murículos são relativamente mais largos.

Os pólen de *C. brasiliense* são muito semelhantes aos de *C. crenatum* e *C. coriaceum*, sendo necessário um estudo minucioso e cuidadoso para separar estas três espécies.

Esta espécie já foi por mim estudada e desenhada, em colaboração com M. L. S. *Labouriau* (nos *An. Acad. Bras. Ciên.* 34 (1), 1962, pág. 97). Fica aqui feita a retificação: a sexina (significando ectexina), é mais espessa que a nexina (significando endexina) pois no citado trabalho a camada basal, não reconhecida como tal, foi incluída na nexina. O aspecto da superfície parece melhor definido como ornado-reticulado e não somente por reticulado. Na figura 3 daquele trabalho observa-se muito bem o arco equatorial.

c) *Caryocar coriaceum* Wittm. (figs. 11 e 12; ests. VIIId, VIIc, VIIIa).

O mesmo material foi obtido de dois herbários diferentes, não encontrando-se diferenças entre eles.

c<sub>1</sub>) *Caryocar coriaceum* Wittm.

Nome vulgar: piqui

Loc.: Crato, Chapada do Araripe (Ceará)

Leg.: A. Ducke n.º 2.235 em 30-6-1946

Det.: A. Ducke

Número de registro: R = 75.493.

*Forma dos pólenes:* Grãos grandes, prolato esferoidais, tricolporados, raras vezes bicolpados, às vezes parassincolpados, de superfície ornada-reticulada.

Os colpos são estreitos, bifurcados ou anastomosados em suas extremidades. Os *ora* são lalongados, os apocolpos e lóbulos equatoriais não são grandes, bem destacados e de contornos muito nítidos. Os arcos equatoriais são muito pronunciados.

*Estratificação da exina:* A ectexina é mais espessa que a endexina. Em estudos por microscopia eletrônica, a ectexina é homogênea, os báculos nos mesocolpos são muito curtos e largos, às vezes completamente ausentes sob o tegilo, de modo que este adere diretamente à camada basal que, então, possui uma espessura muito variável (est. VIIc). Nos apocolpos, lóbulos equatoriais e nas margens dos colpos, a ectexina é tegilada, apresentando uma espessa camada de báculos que formam um emaranhado, ou uma estrutura esponjosa, típica do gênero.

*Caryocar* (fig. 12; est. VIIIa). O limite externo destas regiões é liso, somente interrompido de vez em quando pela abertura dos canalículos que atravessam o tegilo (est. VIIc). A camada basal desaparece na formação das aberturas.

Nos mesocolpos a endexina é homogênea e constituída de duas camadas, a externa mais fina e transparente aos elétrons do que a interna. Nos colpos a endexina é totalmente lamelada. Ao

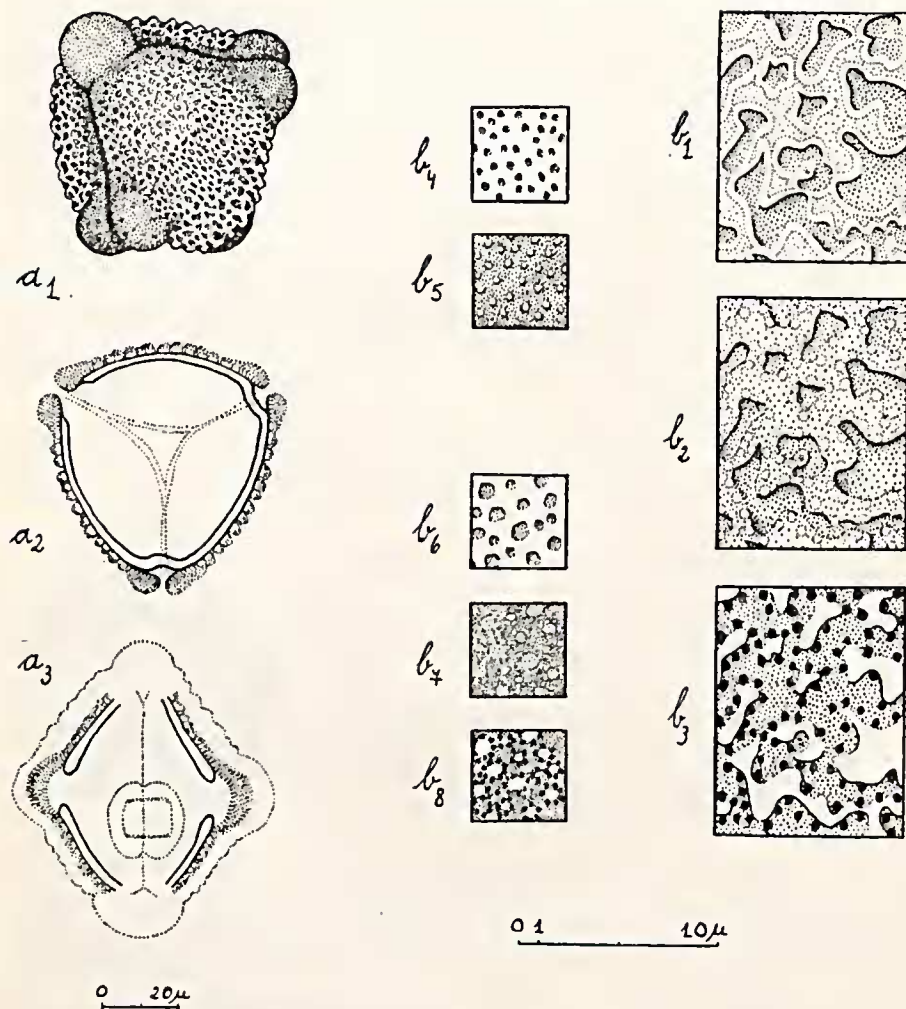


Fig. 11 — *Caryocar coriaceum* Wittm. R 75 493. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = grão em posição oblíqua, aspecto da superfície, vendo-se um apocolpo, um arco equatorial e quatro lóbulos equatoriais; a<sub>2</sub> = vista polar, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista equatorial, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = região sub-equatorial, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>3</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>4</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>5</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>6</sub> = arco equatorial, L.O. alto; b<sub>7</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>8</sub> = idem, L.O. baixo.

formar o os, as duas camadas da endexina tornam-se mais espessas, terminando em ponta arredondada, de extremidade já lamelada (est. VIIIa).

A camada globulosa é muito fina, estando reduzida a alguns grânulos nos mesocolpos e confundindo-se com a endexina lamelada sob as aberturas.

A superfície tem o aspecto ornado, pois os lúmens não são muito regulares, bem como os murículos. Na análise pelo L.O. os báculos acompanham a periferia dos murículos, de modo que êstes são geralmente duplibaculados, muito sinuosos (fig. 11b e est. VIIId), apresentando alguma regularidade, isto é, um aspecto mais reticulado, nos arcos equatoriais. As margens dos colpos são muito estreitas, os apocolpos e lóbulos são de superfície lisa, sendo que no L.O. podemos distinguir os báculos. Na observação de réplicas no microscópio eletrônico vemos alguns canalículos desembocando nos lóbulos e apocolpos e muitos nas margens dos colpos. O fundo dos lúmens é finamente granulado.

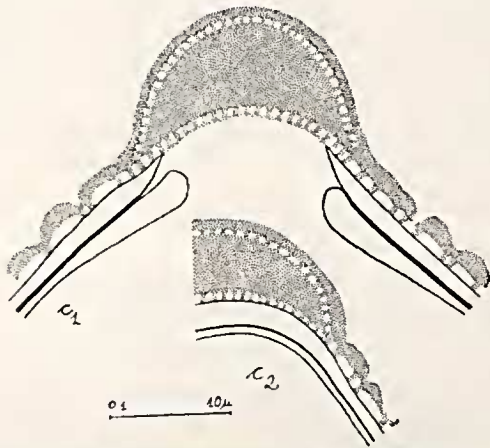


Fig. 12 — *Caryocar coriaceum* Wittm. R 75 493. c) exina: c<sub>1</sub> = corte longitudinal (paralelo ao colpo) por um lóbulo equatorial e pelo os; c<sub>2</sub> = corte transversal pela metade de um apocolpo.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $84,6 \pm 1$  (67,4 — 96,7)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $77 \pm 1,2$  (63,4 — 86)  $\mu$ ;

P/E = 1,098 (prolato esferoidal);

colpo: comprimento = irregular, freqüentemente são sincolpados;

largura =  $\pm 0,8 \mu$ ;

os: largura =  $\pm 24,7 \mu$

altura =  $\pm 17,3 \mu$ ;

apocolpos: diâmetro = 20 — 24  $\mu$ ;

largura dos arcos equatoriais =  $\pm 16,5 \mu$ ;

largura das margens dos colpos =  $\pm 8,1 \mu$ ;  
diâmetro dos brochos =  $\pm 2,2 \mu$ ;  
espessura da exina =  $2,7 \mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal =  $1,1 \mu$ .

A exina é de coloração amarela-clara.

- c<sub>2</sub>) O mesmo material obtido do IAN, registrado sob o n.º IOC = 91 (IAN), foi também acetolisado e medido:  
diâmetro polar =  $72,6 \pm 1,2$  ( $62 - 87,4$ )  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $66,5 \pm 1,1$  ( $58 - 77,4$ )  $\mu$ ;  
P/E = 1,091 (prolato esferoidal).

A exina é de coloração marrom-clara.

*Observações:* As diferenças de dimensões do mesmo material procedente de dois herbários diferentes, provam como é insignificante este caráter para a identificação dos grãos. Forma geral, estrutura da exina e aspecto da superfície são idênticos.

Para as preparações destinadas aos estudos em microscopia eletrônica, foi preparado outro material, registrado sob o número RB 105.377.

- d) *Caryocar crenatum* Wittm. (fig. 13).

Det.: J. G. Kuhlmann

Loc.: Margens do Macacu, Cachoeiras (Estado do Rio)

Leg.: J. G. Kuhlmann em 20-11-1922

Número de registros: RB = 9.101.

*Forma dos pólenes:* Grãos grandes, subprolatos, tricolporados, parassincolpados, de superfície ornada-reticulada.

As margens dos colpos são largas e destacadas, de superfície lisa como os apocolpos e lóbulos também. Arcos equatoriais não são muito destacados. Apocolpos e lóbulos são salientes e nítidos. Os ora são lalongados, os colpos muito estreitos.

*Estratificação da exina:* A ectexina é completa, formada de tegilo, báculos e camada basal, e é mais espessa que a endexina. (Infelizmente não foi obtido material suficiente para ser estudado também na microscopia eletrônica.) Os murículos e lúmens são estreitos, os primeiros irregularmente duplibaculados (fig. 13b), localizando-se os báculos no limite entre o tegilo e os lúmens. Os murículos são muito sinuosos, donde surge a aparência ornada da superfície.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $72,2 \pm 1,2$  ( $66,7 - 79,4$ )  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $63 \pm 1,2$  ( $56,7 - 69,4$ )  $\mu$ ;

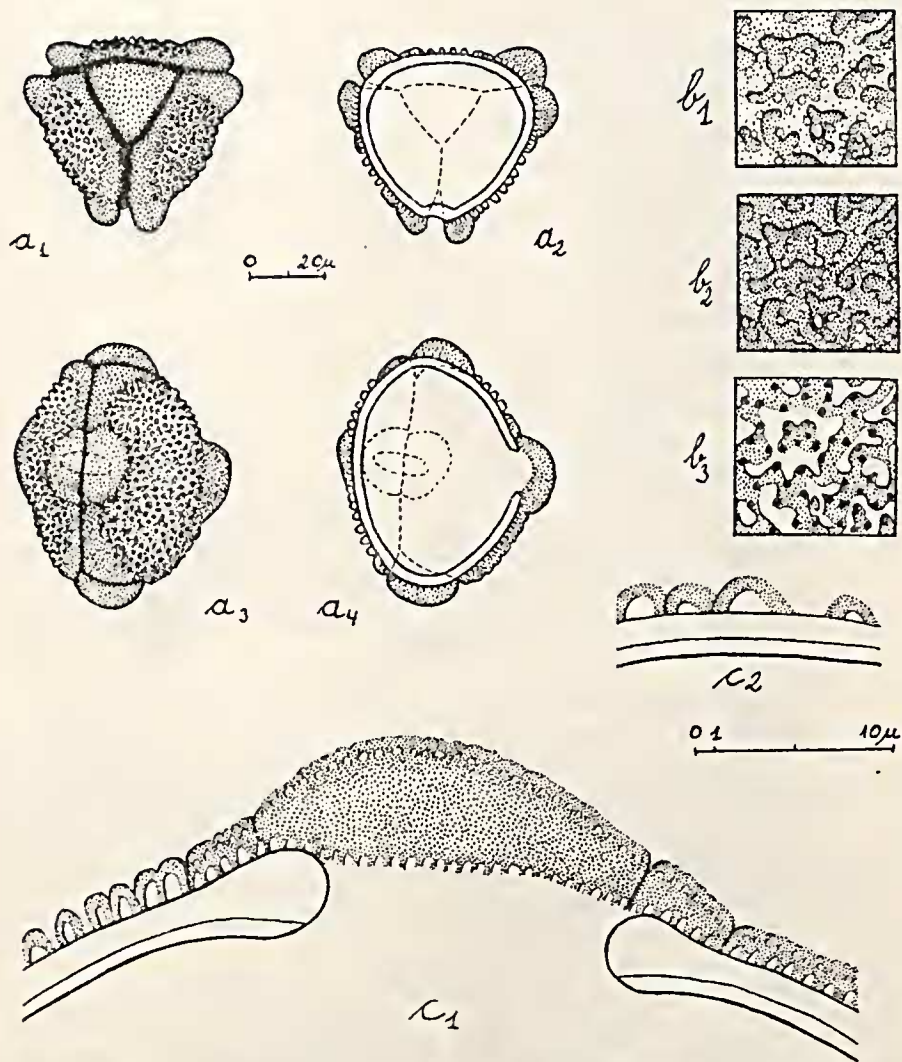


Fig. 13 — *Caryocar crenatum* Wittm. RB 9101. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista polar, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>4</sub> = idem, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = região subequatorial, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>3</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina: c<sub>1</sub> = corte longitudinal por um os e um lóbulo equatorial (paralelo ao colpo); c<sub>2</sub> = corte transversal na região subequatorial.

P/E = 1,146 (subprolato);  
 colpo: comprimento = irregular, os grãos são sincolpados;  
 largura = até 0,7 µ;

os: largura =  $\pm 17,1 \mu$ ;  
altura =  $\pm 6,8 \mu$ ;  
apocolpos: diâmetro =  $\pm 14 \mu$ ;  
largura das margens dos colpos =  $\pm 6,2 \mu$ ;  
diâmetro dos brochos = até  $2 \mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos = variável:  $3,5 - 4,6 \mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal =  $0,5 \mu$ .

A exina é de coloração marrom-clara — acizentada.

e) *Caryocar cuneatum* Wittm. (fig. 14).

Nome vulgar: piqui

Provavelmente determinada por J. G. Kuhlmann por descrição encontrada anexa à exsicata.

Loc.: Agrest Jacaré (Piauí)

Leg.: Luetzelburg em 1912

Número de registro: RB = 5.868.

*Forma dos pólenes:* Grãos grandes, prolato esferoidais, tricolporados, de superfície ornada-reticulada.

Os colpos são estreitos, bifurcados ou parassincolpados. Lóbulos e apocolpos são muito salientes, os arcos equatoriais são destacados. Os *ora* são lalongados.

*Estratificação da exina:* A ectexina é completa, constituída de tegilo, báculos e camada basal. A endexina é mais delgada. (Esta espécie não foi estudada pela microscopia eletrônica.) Os murículos, mais sinuosos nas regiões subequatoriais do que nos arcos, são geralmente simples-baculados e estreitos, de modo que os lúmens são irregulares e muitos nítidos (fig. 14b<sub>1</sub> — b<sub>3</sub>). As margens dos colpos, apocolpos e lóbulos têm a superfície lisa, de aparência reticulada no L.O. por causa dos báculos do tegilo que transparecem (fig. 14b<sub>4</sub> — b<sub>5</sub>).

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $78,8 \pm 1 (69,4 - 86,7) \mu$ ;

diâmetro equatorial =  $70,9 \pm 0,9 (61,3 - 80) \mu$ ;

P/E = 1,111 (prolato esferoidal);

colpo: comprimento = Irregular, os grãos são geralmente sincolpados;

largura =  $\pm 1,6 \mu$ ;

os: largura =  $\pm 21,6 \mu$ ;

altura =  $\pm 5,9 \mu$ ;

apocolpos: diâmetro =  $\pm 13,5 \mu$ ;

largura dos arcos =  $\pm 8,1 \mu$ ;

largura das margens dos colpos =  $\pm 4,3 \mu$ ;



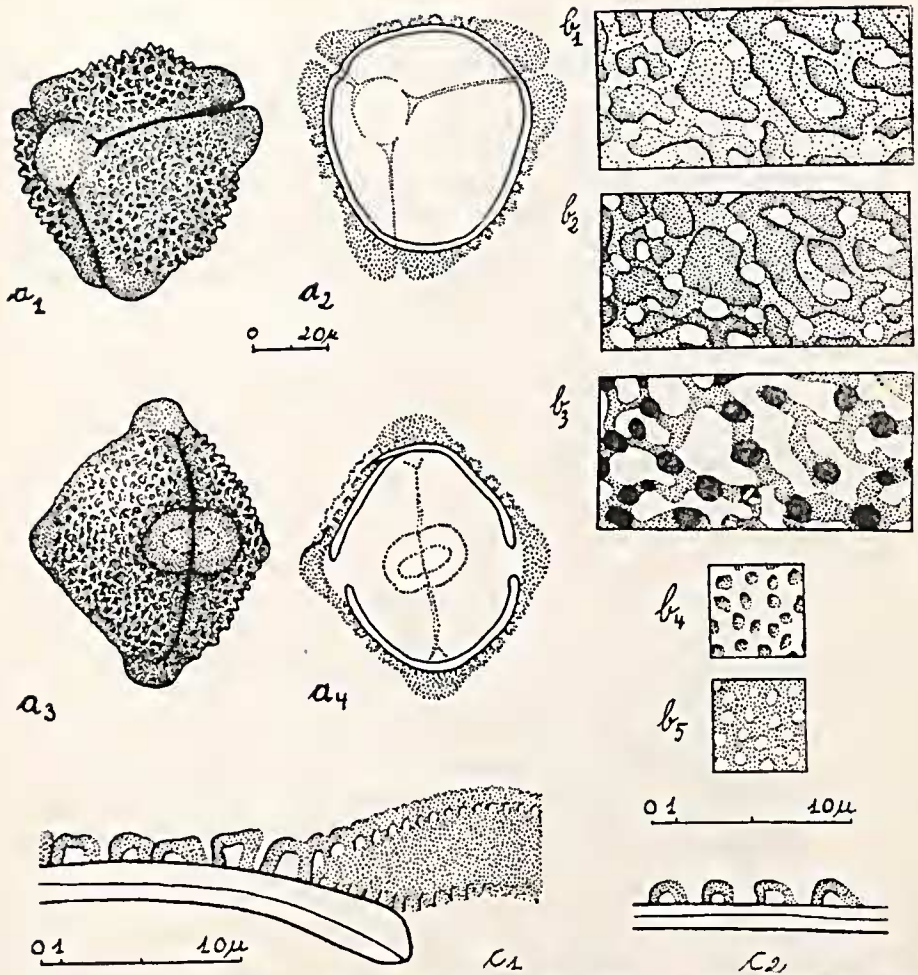


Fig. 14 — *Caryocar cuneatum* Wittm. RE 5868. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista aproximadamente polar, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>4</sub> = idem, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = região subequatorial, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>3</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>4</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>5</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina: c<sub>1</sub> = corte ligeiramente oblíquo pelo mesocolpo e pela margem do colpo, atingindo à direita parte de um lóbulo e de um os; c<sub>2</sub> = corte transversal pela região subequatorial.

diâmetro dos brochos = ± 2,4 μ;  
 altura dos lóbulos equatoriais = ± 7,6 μ;  
 espessura da exina nos mesocolpos = 2,7 μ;  
 espessura da exina nos pólos = 9,5 μ;  
 espessura da endexina + camada basal = 0,5 μ.  
 A exina tem uma coloração amarela bem forte.

f) *Caryocar glabrum* Pers. (figs. 15-19).

O material estudado foi retirado de três herbários, sendo de sete procedências diferentes. Os pólen, quanto aos caracteres gerais do gênero *Caryocar*, são iguais, variando, entretanto, quanto à esculturação da superfície, quanto ao tamanho (médios a grandes) e quanto à forma (tendendo de prolato esferoidal a subprolato). *C. glabrum* é uma espécie com pólen que apresentam uma larga faixa de variações para as suas características, não se encontrando um tipo exatamente definido. Entretanto, os pólen de todos os exemplares examinados diferem dos grãos das demais espécies do gênero aqui estudadas.

Como exemplo da espécie considera-se aqui o pólen de *C. glabrum* R 75.495, igual ao RB 17.831. Foi feito o estudo somente através da microscopia fotônica.

f<sub>1</sub>) *Caryocar glabrum* Pers. (fig. 15).

Det.: A. Ducke  
Loc.: Bragança (Pará)  
Leg.: A. Ducke em 14-10-1923  
Número de registro: RB = 17.831

*Forma dos pólen:* Grãos grandes, subprolatos, tricolporados, de superfície do tipo O.L., irregularmente reticulada.

Os colpos são estreitos, simples, às vezes bifurcados, raras vezes sincolpados. Frequentemente os grãos são zonorados, os ora são arredondados. Apocolpos e lóbulos são destacados, sendo os primeiros pequenos, possuindo sempre uma superfície finamente reticulada, igualmente como as margens dos colpos. Não há arcos equatoriais.

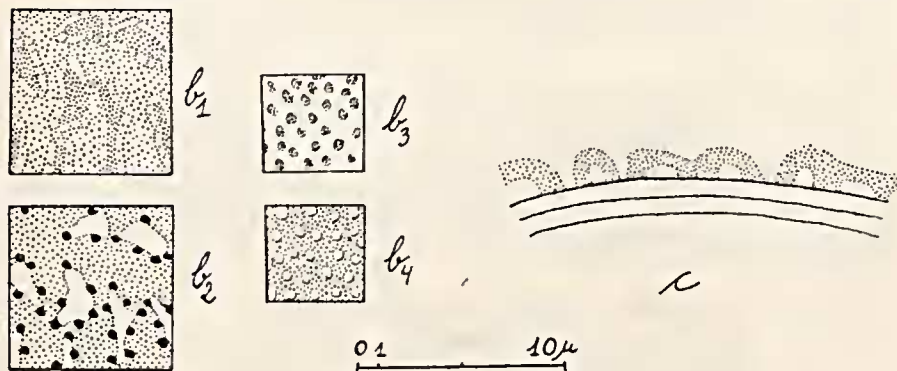


Fig. 15 — *Caryocar glabrum* Pers. RB 17 831 (f<sub>1</sub>). b) superfície; b<sub>1</sub> = mesocolpo, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>3</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>4</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina: corte transversal pelo mesocolpo.

*Estratificação da exina:* Tôda a estratificação é muito nítida, a separação das camadas muito exata. A endexina é muito delgada em relação à ectexina. A camada basal é muito espessa, principalmente sob os apocolpos. Os lúmens são pequenos e alongados. No centro dos mesocolpos os murículos são muito largos e há poucos báculos distantes sustentando-os (fig. 15c). Quanto mais próximo das margens e dos apocolpos, mais contínuo fica o tegilo, de modo que o aspecto da superfície finamente reticulado destas regiões é originado por báculos, por causa da transparência do tegilo. Nos apocolpos há somente uma fileira de báculos, e não um emaranhado como por exemplo em *C. microcarpum* (fig. 16c<sub>1</sub>).

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $69,7 \pm 1,3$  (64,7 — 78)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $61,8 \pm 1,4$  (58 — 69,4)  $\mu$ ;  
P/E = 1,127 (prolato esferoidal);  
colpo: comprimento = até 58,7  $\mu$ ;  
largura = até 2,2  $\mu$ ;  
os: largura = até 13,2  $\mu$ ;  
altura = até 5,4  $\mu$ ;  
apocolpo: diâmetro = variável:  $\pm 12,2 \mu$ ;  
altura dos lóbulos equatoriais =  $\pm 5,4 \mu$ ;  
largura das margens dos colpos = até 5,4  $\mu$ ;  
diâmetro dos brochos = até 4,1  $\mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos = 4,1  $\mu$ ;  
espessura da exina nos pólos = 5,4  $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 1,4  $\mu$ .

f.) *Caryocar grabrum* Pers. (fig. 16).

Nome vulgar: pequiá-rana

Loc.: Bosque Municipal, Belém (Pará)

Leg.: A. Ducke n.º 1.639 em 30-9-1944

Det.: A. Ducke

Número de registro: R = 75.495

*Forma dos pólenes:* Igual à do exemplar anterior, com as diferenças que em vez de prolato esferoidais são subprolatos e que o tamanho médio é maior.

*Estratificação da exina:* Igual à do exemplar anterior, sendo os lúmens, em média, ligeiramente maiores.

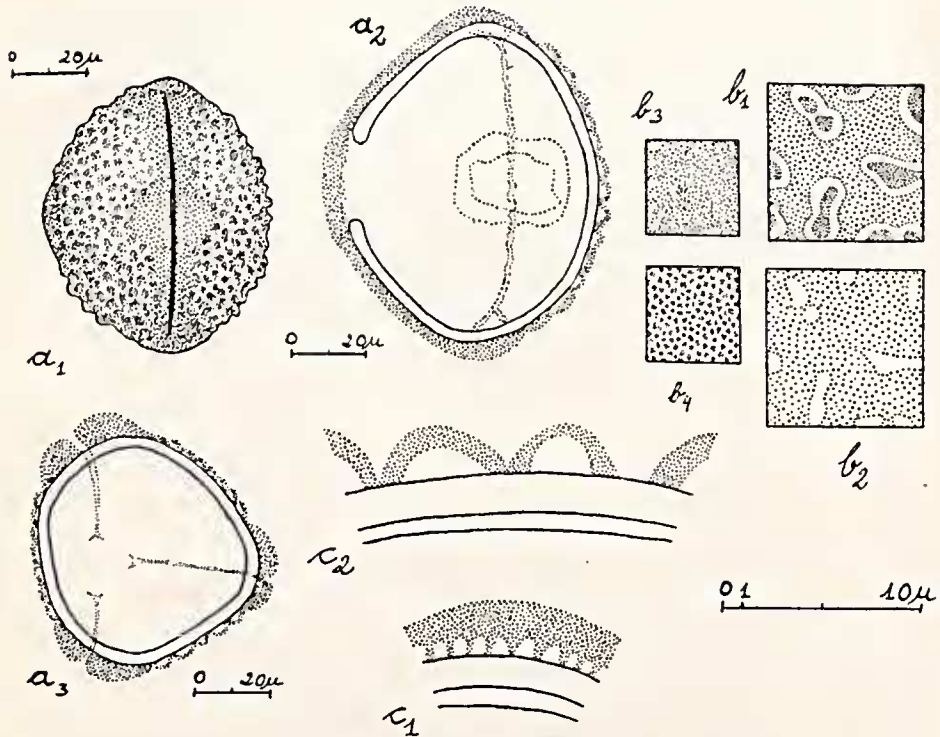


Fig. 16 — *Caryocar glabrum* Pers. R 75 495 (f<sub>2</sub>). a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico de um grão grande; a<sub>3</sub> = vista polar, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = mesocolpo, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>3</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>4</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina, corte transversal: c<sub>1</sub> = pelo apocolpo; c<sub>2</sub> = pelo mesocolpo.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $81,8 \pm 1,4$  (74 — 91,4)  $\mu$ ;  
 diâmetro equatorial =  $67,8 \pm 0,9$  (62,7 — 74,7)  $\mu$ ;  
 P/E = 1,206 (subprolato);  
 colpo: comprimento =  $\pm 65,4$   $\mu$ ;  
           largura =  $\pm 0,7$   $\mu$ ;  
 os: largura =  $\pm 21,5$   $\mu$ ;  
       altura =  $\pm 15$   $\mu$ ;  
 apocolpo: diâmetro =  $\pm 21,3$   $\mu$ ;  
 largura das margens dos colpos =  $\pm 10$   $\mu$ ;  
 espessura da exina nos mesocolpos = até 5,1  $\mu$ ;  
 espessura da exina nos pólos = até 6,2  $\mu$ ;  
 espessura da endexina + camada basal = 0,5  $\mu$ .

*Observações:* Nas preparações quase todos os grãos estavam em vista equatorial. A exina é marrom-amarelada. Os grãos estavam bem distendidos e característica é a grande nitidez da estratificação da exina.

f.) *Caryocar glabrum* Pers. (fig. 17).

Det.: A. Ducke

Loc.: Manaus (Amazonas)

Leg.: A. Ducke em 16-10-1929

Número de registro: RB = 23.464.

*Forma dos pólen:* Semelhante à de R 75.495 e RB 17.831. Todos os grãos são parassincolpados. Os apocolpos são melhor destacados que os lóbulos equatoriais.

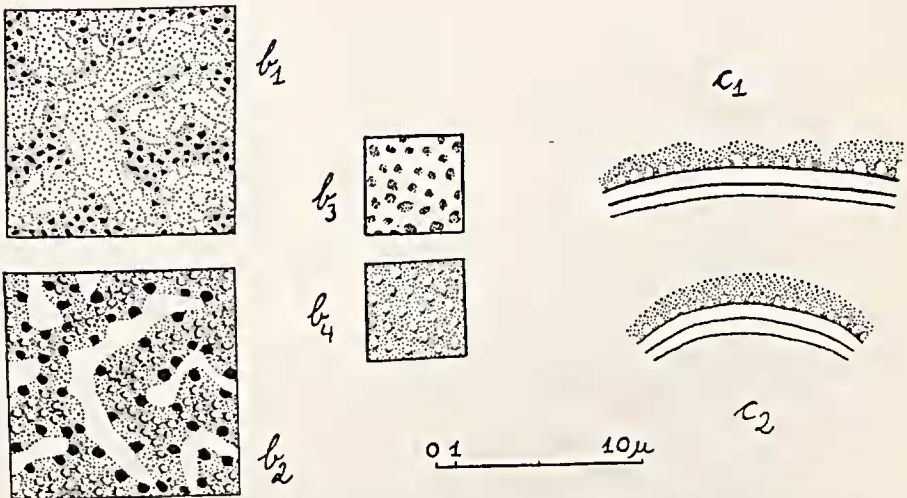


Fig. 17 — *Caryocar glabrum* Pers. RB 23 464 (f.), b) superfície: b<sub>1</sub> = mesocolpo, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem. L.O. baixo; b<sub>3</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>4</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina, corte transversal: c<sub>1</sub> = pelo mesocolpo à direita e pela margem do colpo à esquerda; c<sub>2</sub> = pelo apocolpo.

*Estratificação da exina:* Comparando com R 75.495, a exina é mais delgada, pois a camada basal é menos espessa. A ectexina é tegilada próximo aos colpos e nos apocolpos finamente reticulada (fig. 17c). Nos mesocolpos a superfície é reticulada-ornada, os lúmens são longos, estreitos e sinuosos (fig. 17b). No centro dos mesocolpos poucos báculos são destacados. Como nos exemplares anteriores, os lúmens são desprovidos de báculos.

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $60,4 \pm 0,9$  (50,7 — 65,4)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $53,1 \pm 0,9$  (46 — 58,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,137 (prolato esferoidal);  
colpo: comprimento =  $\pm 19,4$   $\mu$ ;  
    largura = até 2,4  $\mu$ ;  
os: largura =  $\pm 6,5$   $\mu$ ;  
    altura =  $\pm 3$   $\mu$ ;  
apocolpo: diâmetro =  $\pm 16$   $\mu$ ;  
largura das margens dos colpos =  $\pm 8,1$   $\mu$ ;  
diâmetro dos brochos =  $\pm 5,4$   $\mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos = 1,9  $\mu$ ;  
espessura da exina nos pólos = 3,5  $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 0,8  $\mu$ .

f<sub>4</sub>) *Caryocar glabrum* Pers. var. *edule* (Casaretto) Wittm. (fig. 18).

Det.: Hoehne

Loc.: Rio Arinos (Mato Grosso)

Leg.: J. G. Kuhlmann n.º 985 em dezembro de 1914

Número de registro: R = 78.729.

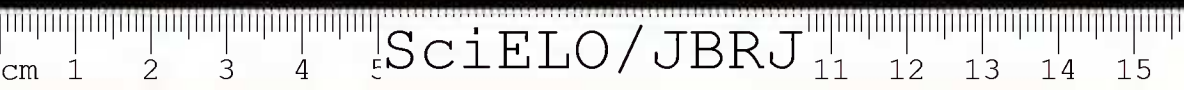
*Forma dos pólen:* Grãos grandes a muito grandes, prolato esferoidais, tricolorados, de superfície reticulada.

Os colpos são simples ou bifurcados, ou às vezes sincolpados. Frequentemente estão cobertos pela ectexina, de modo que até certo ponto são operculados (fig. 18c<sub>2</sub>). Os apocolpos, não destacados, ou têm a superfície semelhante às margens dos colpos, finalmente reticulada, ou apresentam a ornamentação dos mesocolpos. Os lóbulos são pequenos, não há arcos equatoriais.

*Estratificação da exina:* A ectexina é completa, sendo os murículos pluribaculados. Também os lúmens apresentam-se completamente revestidos de báculos (fig. 18b<sub>1</sub>-b<sub>2</sub>). A sua forma é alongada ou arredondada, pouco ramificada. Sob os colpos a camada basal é um pouco mais espessa.

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $91,2 \pm 1$  (78 — 114,1)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $84,7 \pm 1$  (68 — 103,4)  $\mu$ ;  
P/E = 1,076 (prolato esferoidal);  
colpo: comprimento =  $\pm 72,7$   $\mu$ ;  
    largura =  $\pm 0,7$   $\mu$ ;  
os: largura = 12,7 até 36,7  $\mu$ ;  
    altura = 5,3 até 20  $\mu$ ;



largura das margens dos colpos =  $\pm 7,8 \mu$ ;  
altura dos lóbulos equatoriais =  $\pm 12,7 \mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos =  $\pm 6,5 \mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal =  $1,1 \mu$ .

Observação: A exina é marrom-amarelada.

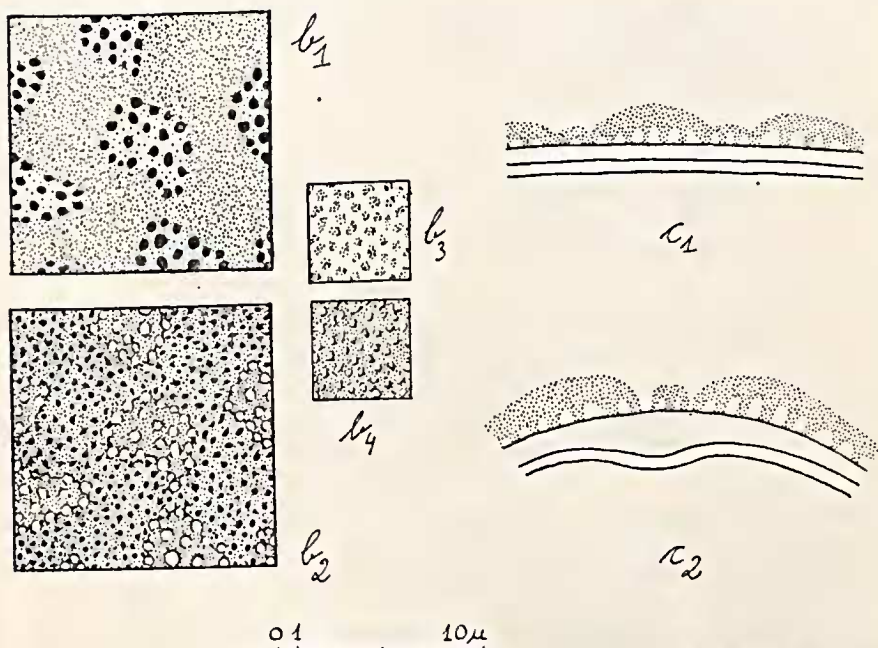


Fig. 18 — *Caryocar glabrum* Pers. var. *edule* (Casaretto) Wittm. R 78 729 (f.) . b) superfície;  $b_1$  = mesocolpo, L.O. alto;  $b_2$  = idem, L.O. baixo;  $b_3$  = apocolpo, L.O. alto;  $b_4$  = idem, L.O. baixo. c) exina, corte transversal:  $c_1$  = pelo mesocolpo;  $c_2$  = pelo colpo.

f.) *Caryocar glabrum* Pers. (fig. 19).

Loc.: Boa Vista  
Leg.: Capucho n.º 487  
Proc.: IAN  
Número de registro: IOC = 95 (IAN)

Forma dos pólenes: Grãos grandes, subprolatos, tricolporados, de superfície reticulada.

São caracterizados mais que os outros por um *amb* acentuadamente triangular. Os colpos são estreitos, simples. Os *ora* apresentam uma forma típica deste material: são ligeiramente constrictos e a endexina projeta-se de cada lado para dentro do

os em forma de uma lingüeta (fig. 19). Os lóbulos equatoriais são salientes, os apocolpos pequenos, e como as margens dos colpos, todos são finamente reticulados em vista superficial. Não há faixas equatoriais.

*Estratificação da exina:* A exina é muito espessa, mais do que nos exemplares anteriores, caracterizando-se ainda mais pela sua coloração escura. Tôda a estratificação da exina é pouco nítida, pois os grãos encontram-se enrugados, não ficaram muito distendidos pela acetolise.

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $64,7 \pm 1,1$  (46,7 — 71,4)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $54,7 \pm 1,2$  (47,4 — 61,4)  $\mu$ ;

P/E = 1,182 (subprolato).

f<sub>6</sub>) *Caryocar glabrum* Pers.

Loc.: Bosque Municipal, Belém (Pará)

Leg.: A. Ducke n.º 1.630

Proc.: IAN

Número de Registro: IOC = 96 (IAN).

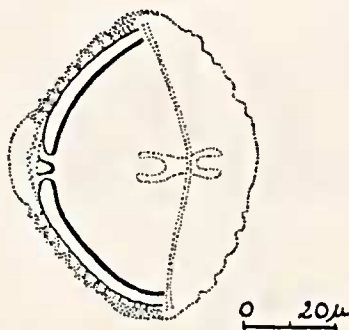


Fig. 19 — *Caryocar glabrum* Pers. 95 (IAN) (f<sub>5</sub>). Grão inteiro, corte óptico por um colpo e por uma lingüeta do os.

Os pólen são idênticos aos do exemplar anterior, embora ainda não totalmente desenvolvidos, por isto podendo apresentar diâmetros ainda um pouco maiores. Não havendo material suficiente, as dimensões aproximadas, obtidas foram:

diâmetro polar =  $\pm 73,1$   $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $\pm 58,4$   $\mu$ ;

P/E =  $\pm 1,251$  (subprolato).



f<sub>7</sub>) *Caryocar glabrum* Pers.

Loc.: Restinga de Cabo Frio (Estado do Rio)

Leg.: A. Glaziou n.º 9.697 em 18-1-1876

Número de registro: R = 7.596.

Este material apresenta pólenes de tamanhos médios a grandes, muito enrugados e deformados, de exina transparente, delgada, amarelada; o tamanho é menor que nos demais estudados. Muitos grãos apresentam a exina incompleta, sem camada basal e sem endexina, freqüentemente só restam o tegilo e os murículos, desprovidos de báculos, embora tratados como os exemplares anteriores desta espécie. A superfície é reticulada, os murículos são curvilíneos.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $50,4 \pm 1,2$  (45,4 — 57,4)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $42,5 \pm 1,4$  (33,4 — 50,7)  $\mu$ ;

P/E = 1,185 (subprolato).

*Comparação dos pólenes dos exemplares  
de "C. glabrum" examinados*

Dos exemplares estudados podem ser considerados iguais somente os pólenes de R 75.495 (f<sub>2</sub>) com RB 17.831 (f<sub>1</sub>) e de 95 (IAN) (f<sub>5</sub>) com 96 (IAN) (f<sub>6</sub>). Os primeiros dois foram tomados como exemplo da espécie, pois seus caracteres são mais constantes do que os dos outros. Estes dois grupos diferenciam-se pelo *amb* triangular do segundo, pela forma típica dos *ora*, pela maior espessura da exina e pelo maior espessamento da endexina ao formar o os.

R 78.729 (f<sub>4</sub>) assemelha-se muito com *C. microcarpum*, mais do que com os outros exemplares de *C. glabrum*. As diferenças encontradas nos estudos pela microscopia fotônica são: quanto a R 78.729 (f<sub>4</sub>), os apocolpos e lóbulos são pouco destacados, na estratificação da exina o tegilo e a camada basal são mais espessas, os báculos mais baixos, os murículos são mais largos e os lúmens do retículo são menores; às vezes são encontrados colpos operculados.

RB 23.464 (f<sub>3</sub>) possui pólenes do tipo de RB 17.831 (f<sub>1</sub>), diferenciando-se destes à primeira vista pelos grãos parassincolpados e lúmens muito alongados e estreitos. A camada basal é mais delgada.

Além de haver dúvidas quanto à determinação, R 7.596 (f<sub>7</sub>) tem pólenes que parecem estar mal preservados, freqüentemente



faltando camadas da exina e estando sempre muito enrugados, embora que não deixam de apresentar características deste gênero.

Resumindo, a espécie *C. glabrum* em exemplares diferentes apresenta pólenes que não são iguais, divergindo por várias características que não afetam seu aspecto típico do gênero *Caryocar*, mas que são suficientes de distingui-los entre si. O maior grau de parentesco encontrado com outras espécies foi entre *C. microcarpum* e R 78.729 (f<sub>4</sub>) (fig. 31).

g) *Caryocar gracile* Wittm. (fig. 20; est. VIII).

Foram examinadas excicatas de três herbários diferentes, sendo que em dois casos trata-se do mesmo material, ou seja, coletado por Ducke n.º 1.101. Os resultados das comparações entre os três exemplares são semelhantes. A forma geral e a estratificação da exina são as mesmas, assinalando-se somente uma discordância na forma (P/E) com *C. gracile* procedente da Colômbia; isto pode estar relacionado com o método de preparação e com o estado de conservação do material, não constituindo um argumento para estabelecer diferenças significativas entre este exemplar e os dois outros.

g<sub>1</sub>) *Caryocar gracile* Wittm.

Det.: A. Ducke

Loc.: Rlo Caquetá (Japaorá), Colômbia

Leg.: A. Ducke em 15-11-1912

Proc.: Herb. Amaz. n.º 12.253

Número de registro: RB = 17.828.

*Forma dos pólenes:* Grãos de tamanho médio, subprolatos ou prolato esferoidais, tricolpados, de superfície psilada nos apocolpos e nas margens dos colpos e finamente ornada nas partes subequatoriais dos mesocolpos.

São todos parassincolpados com os apocolpos e os lóbulos equatoriais destacados. Os *ora* são alongados, os colpos muito estreitos. Os arcos equatoriais são também destacados. As margens dos colpos são salientes.

*Estratificação da exina:*

Analisada pela microscopia fotônica:

A ectexina é mais espessa que a endexina. Ela é tectada, de contornos externos lisos nas regiões psiladas (fig. 20c<sub>1</sub> e c<sub>2</sub>) e ondulados nas regiões subequatoriais (fig. 20c<sub>3</sub>). A parte não



esculturada é constituída de duas camadas: a camada basal ou nexina 1 e a endexina pòpriamente dita, ou nexina 2.

Análise pela microscopia eletrônica de outro exemplar, registrado no RB sob o n.º 21.092:

Fica comprovado que a nexina 1 é a camada basal, de mesma densidade que os báculos e o teto, constituindo êstes três elementos a ectexina. Os báculos confundem-se com o tegilo nas regiões subequatoriais. O teto está perfurado por numerosos canaliculos, que às vèzes prolongam-se até para dentro da camada basal, tanto nas regiões de superfície lisa, quanto nas ornadas. A endexina é constituída de duas camadas: a externa, menos densa e com microfibrilas e a interna um pouco mais espessa e mais escura (mais clara que a ectexina), também fibrilar, adjacente à camada globulosa (est. VIIIId, VIIIe).

Os lóbulos equatoriais e os apocolpos são formados por um espessamento da camada de báculos, isto é, apresentam um emaranhado dêstes, sem direções preferenciais, separados uns dos outros por finos canaliculos que se comunicam com o exterior, constituindo os pontos (est. VIIIe).

Na formação dos colpos a endexina e a camada globulosa são espessadas. A camada basal desaparece quase completamente, e da ectexina sobram sòmente báculos e restos delgados do teto. Notável é o grande espessamento da camada globulosa sob os colpos, formando um corpo lenticular homogêneo, de côr bem mais escura que as demais camadas da exina no microscópio eletrônico (est. VIIIIf).

Ao aparecer o os, desaparece primeiramente a camada basal, após as lamelas da endexina e a camada globulosa, sendo que as últimas sofreram antes um espessamento. Finalmente sobram os lóbulos equatoriais, que cobrem o os, deixando sòmente uma estreita passagem (o colpo) entre si.

Também as margens dos colpos, bastante salientes nesta espécie, são formadas por um espessamento da camada de báculos (est. VIIIe).

Foram observados corpúsculos de Ubisch no material acetollado, de contornos mais ou menos circulares e lisos e com um ou dois canaliculos internamente, também unidos entre si por filciras de grânulos (est. VIIIe).

No estudo das réplicas de carvão das superfícies dos pólenes, aparece nitidamente a escultura ornada nas regiões subequatoriais dos mesocolpos. Além desta encontram-se ainda pequenas verrugas, formadas por prolongamentos restritos do tegilo, e depressões muito pequenas, correspondentes aos pontos. Nas partes psilladas da ectexina encontramos sòmente êstes pontos, ou seja, nestas regiões o tegilo é liso, interrompido sòmente pelos pontos (est. VIIIb, VIIIc).

O aspecto finamente reticulado ou baculado observado nas partes assinaladas acima como psiladas na microscopia fofônica (fig. 20b<sub>3</sub> — b<sub>4</sub>), corresponde à imagem dos báculos sob o tegilo, devido à grande transparência dêste em relação às camadas não escultradas.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $41,9 \pm 3,3$  (36,4 — 43,9)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $35,8 \pm 5,3$  (30 — 41,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,170 (subprolato);  
colpo: comprimento =  $\pm 38,5$   $\mu$ ;  
    largura = 0 — 3,2  $\mu$ ;  
os: largura =  $\pm 20,3$   $\mu$ ;  
    altura =  $\pm 7,5$   $\mu$ ;  
apocolpo: diâmetro =  $\pm 12,8$   $\mu$ ;  
largura do arco equatorial =  $\pm 5,4$   $\mu$ ;  
largura das margens dos colpos =  $\pm 4,3$   $\mu$ ;  
diâmetro dos lúmens = menor que 2,1  $\mu$ ;  
diâmetro dos murículos = menor que 2,1  $\mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos = 1,9  $\mu$ ;  
espessura da exina nos pólos = 4,1  $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 0,8  $\mu$ .

g<sub>2</sub>) *Caryocar gracile* Wittm. (fig. 20).

Nome vulgar: piquiá-rana

Loc.: S. Paulo de Olivença, Rio Solimões (Amazonas)

Leg.: A. Ducke n.º 1.101 em 15-10-1942

Det.: A. Ducke

Número de registro: R = 75.497.

*Observação:* Foi obtido o mesmo material proveniente do IAN, registrado no IOC sob o n.º 87 (IAN).

*Forma dos pólenes e estratificação da exina* são as mesmas do do material RB 17.828 acima descrito.

*Dimensões dos pólenes:* R 75 497

diâmetro polar =  $49,3 \pm 3,6$  (42,8 — 59,9)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $45,3 \pm 3,3$  (40,7 — 52,5)  $\mu$ ;

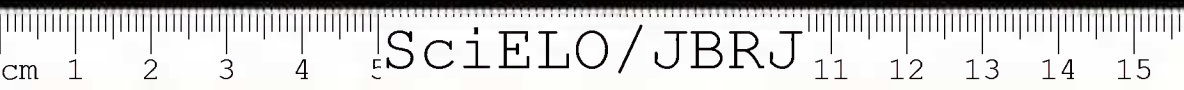
P/E = 1,088 (prolato esferoidal).

87 (IAN):

diâmetro polar =  $44,6 \pm 1,2$  (40 — 50)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $40,5 \pm 1,3$  (36 — 46)  $\mu$ ;

P/E = 1,101 (prolato esferoidal).



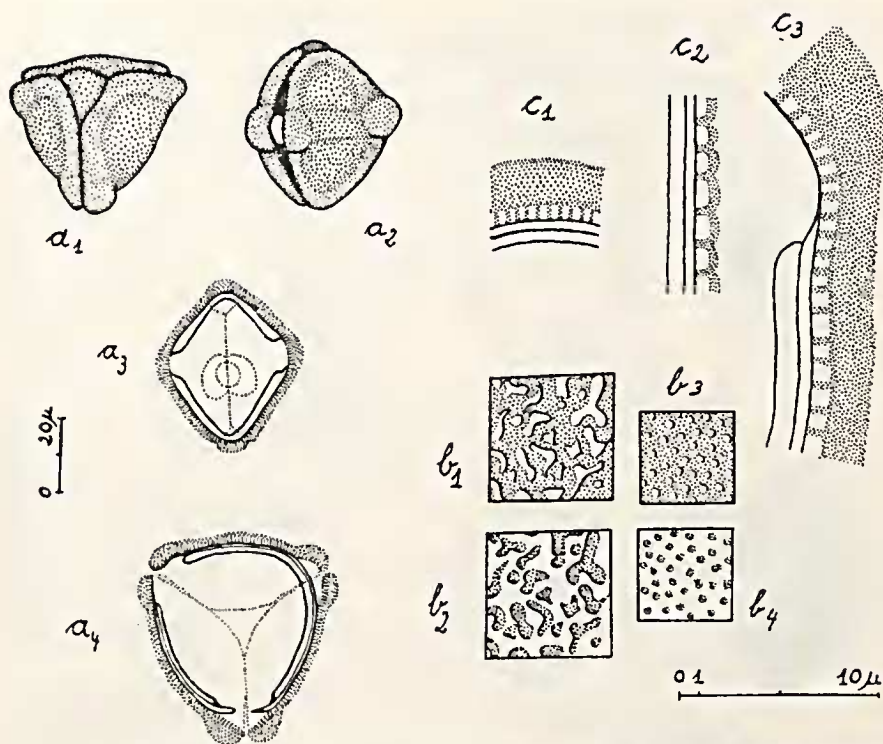


Fig. 20 — *Caryocar gracile* Wittm. R 75 497 ( $g_2$ ). a) grão inteiro:  $a_1$  = vista polar, superfície;  $a_2$  = vista equatorial, superfície;  $a_3$  = idem, corte óptico;  $a_4$  = vista polar de um grão grande em corte óptico. b) superfície:  $b_1$  = região subequatorial, L.O. alto;  $b_2$  = idem, L.O. baixo;  $b_3$  = apocolpo, L.O. alto (dos báculos sob o tegilo);  $b_4$  = idem, L.O. baixo. c) exina:  $c_1$  = corte transversal pelo apocolpo;  $c_2$  = corte transversal pela região subequatorial;  $c_3$  = corte longitudinal pela margem do colpo atingindo os os na parte superior.

**Observações:** Quanto às medidas dos detalhes, os três exemplares são iguais. No comprimento de seus diâmetros há uma variação, que entretanto não é significativa para poder diferenciá-los.

h) *Caryocar pallidum* A. C. Smith (fig. 21).

O único exemplar obtido foi examinado somente com a microscopia fotônica.

Det.: A. Ducke, 1939  
 Loc.: Fonteboa (Amazonas)  
 Leg.: A. Ducke em 26-11-1927  
 Número de registro: RB = 21.093.

**Forma dos pólenes:** Grãos grandes, subprolatos, tricolporados, de superfície ornada-reticulada.

Os colpos são estreitos e simples, nunca sincolpados, às vezes bifurcados, os ora são alongados, às vezes constrictos. Os apocolpos são pouco salientes, menos destacados que os lóbulos equatoriais.

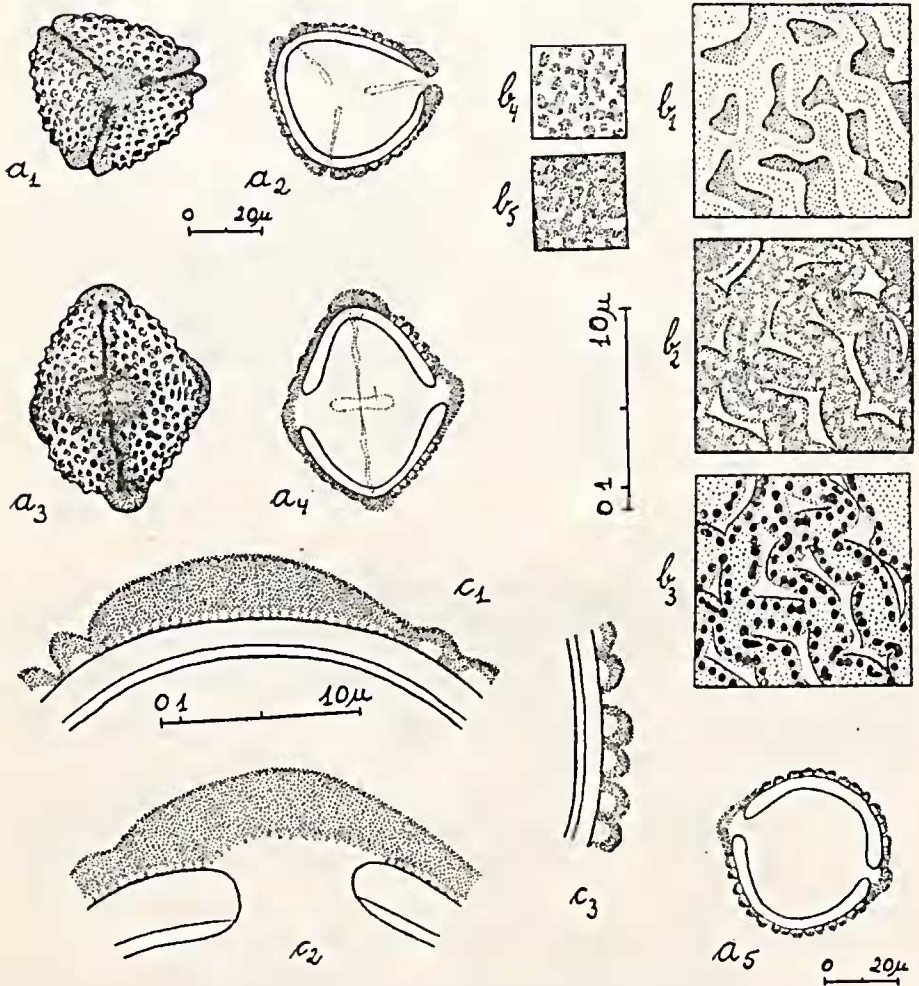


Fig. 21 — *Caryocar pallidum* A. C. Smith, RB 21 093. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista polar, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>4</sub> = idem, corte óptico; a<sub>5</sub> = grão bicolpado, vista equatorial, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = região subequatorial, L. O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>3</sub> = idem, L. O. baixo; b<sub>4</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>5</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina: c<sub>1</sub> = corte transversal pelo apocolpo; c<sub>2</sub> = corte longitudinal (paralelo ao colpo) por um lóbulo equatorial e os; c<sub>3</sub> = corte transversal pela região subequatorial.

riais. Os arcos são pouco evidenciados, quando existem. Em pequena quantidade encontram-se também grãos bicolpados, apresentando sempre arcos equatoriais (fig. 21a<sub>5</sub>).

*Estratificação da exina:* A ectexina é completa, bastante espessa, principalmente a camada basal. A endexina é delgada. Os lúmens apresentam formas irregulares nos mesocolpos, geralmente alongadas e ramificadas. Os murículos são dupli- a pluri-baculados. Sobre os apocolpos, lóbulos e margens dos colpos a superfície é finamente reticulada (fig. 21b<sub>4</sub> e b<sub>5</sub>).

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $59,4 \pm 0,8$  (54 — 64)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $50,8 \pm 1,5$  (47,4 — 55,4)  $\mu$ ;  
P/E = 1,169 (subprolato);  
colpo: comprimento =  $\pm 46$   $\mu$ ;  
          largura =  $\pm 4$   $\mu$ ;  
os: largura =  $\pm 15,3$   $\mu$ ;  
          altura =  $\pm 8$   $\mu$ ;  
apocolpo: diâmetro =  $\pm 11,1$   $\mu$ ;  
largura das margens dos colpos =  $\pm 7$   $\mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos = variável: 1,9 — 3,5  $\mu$ ;  
espessura da exina nos pólos =  $\pm 5,7$   $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 0,5  $\mu$ .

i) *Caryocar villosum* Pers. (fig. 22).

Foram examinados três exemplares de três herbários diferentes, sendo dois do mesmo material coletado por Ducke. Neste os pólen são iguais, não se encontrando diferenças. Os grãos do exemplar proveniente do IAN são completamente diferentes, não se encontrando nêles semelhanças específicas com *C. villosum*; comparando, então, êstes pólen com os de outras espécies do mesmo gênero, chega-se à conclusão que êles são muito semelhantes aos de *C. brasiliense* 92 (IAN) (b<sub>4</sub>). O material foi estudado somente com microscopia fotônica.

i<sub>1</sub>) *Caryocar villosum* Pers. (fig. 22).

Nome vulgar: piquiá

Det.: A. Ducke

Loc.: Manaus (Amazonas)

Leg.: A. Ducke n.º 549 em 2-8-1937

Número de registro: R = 75.500.

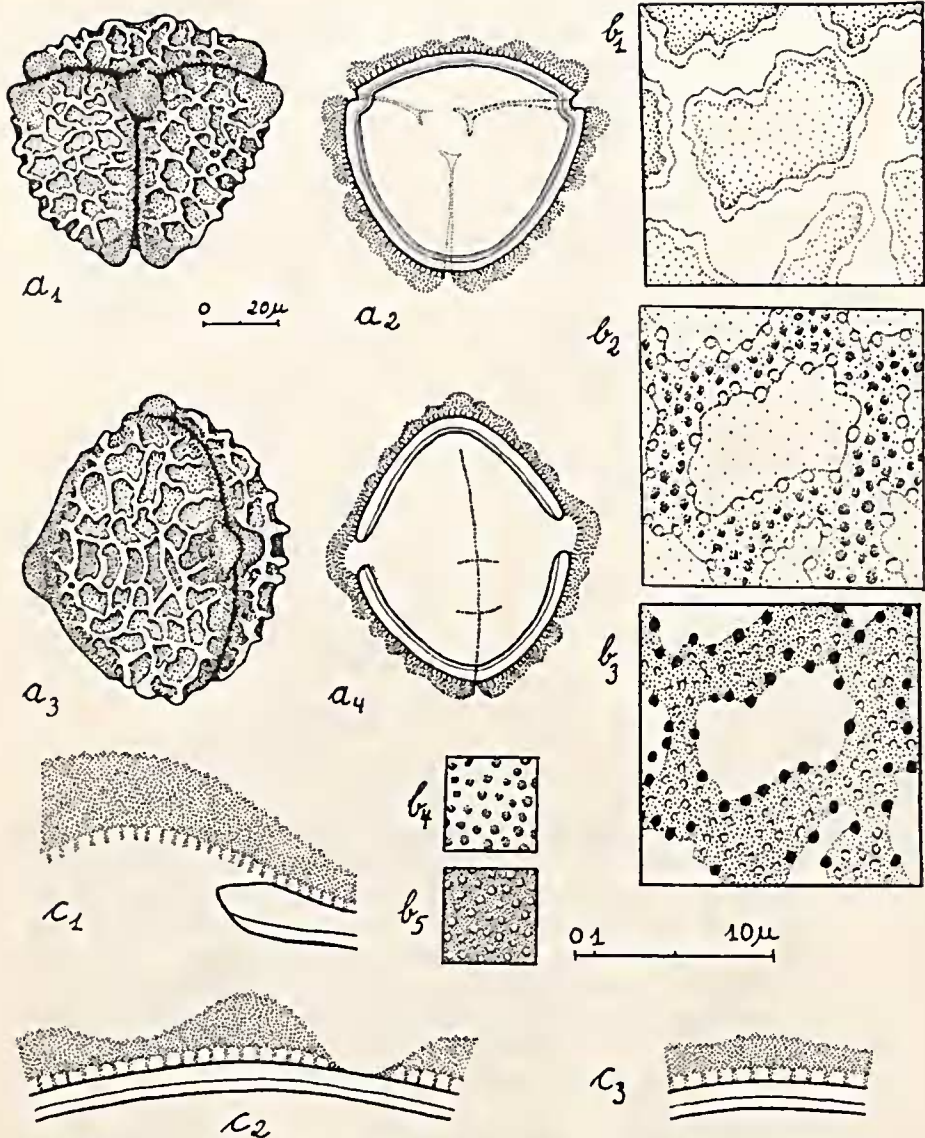


Fig. 22 — *Caryocar villosum* Pers. R 75 500 (i). a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista polar, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico; a<sub>3</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>4</sub> = idem, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = região subequatorial, L.O. alto; b<sub>2</sub> = idem, L.O. médio; b<sub>3</sub> = idem, L.O. baixo; b<sub>4</sub> = apocolpo, L.O. alto; b<sub>5</sub> = idem, L.O. baixo. c) exina: c<sub>1</sub> = corte longitudinal (paralelo ao coipo) por um ióbuio equatorial e os; c<sub>2</sub> = corte transversal pela região subequatorial; c<sub>3</sub> = corte transversal pelo apocolpo.



*Forma dos pólenes:* Grãos grandes, prolato esferoidais, tricolporados, de superfície reticulada.

Os colpos são muito estreitos e possuem as extremidades bifurcadas. Os ora são às vezes constrictos, alongados. Os apocolpos são muito pequenos, mas bem destacados, como também os lóbulos equatoriais. O retículo possui lúmens bem grandes. Há arcos equatoriais formados por lúmens mais alongados e paralelos, e apocolpos, lóbulos e margens dos colpos são finamente reticulados pois, por causa da transparência do tegilo, os báculos ficam melhor visíveis.

*Estratificação da exina:* A ectexina é muito espessa, principalmente o tegilo. Na formação dos lúmens nos mesocolpos observa-se a falta do tegilo e dos báculos, permanecendo a camada basal (fig. 22c<sub>2</sub>). Os murículos são pluribaculados, sinuosos, de largura muito variável.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $79,9 \pm 3,3$  (67,4 — 85,6)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $74,2 \pm 3,5$  (66,3 — 83,5)  $\mu$ ;  
P/E = 1,076 (prolato esferoidal);  
colpo: comprimento =  $\pm 68,5$   $\mu$ ;  
largura = muito estreitos;  
os: largura =  $\pm 23,5$   $\mu$ ;  
altura =  $\pm 10,7$   $\mu$ ;  
apocolpos: diâmetro =  $\pm 8,6$   $\mu$ ;  
largura dos arcos equatoriais =  $\pm 17,1$   $\mu$ ;  
largura das margens dos colpos =  $\pm 4,9$   $\mu$ ;  
altura dos lóbulos equatoriais =  $\pm 6,5$   $\mu$ ;  
diâmetro dos lúmens =  $\pm 6,5$   $\mu$ ;  
diâmetro dos murículos = 3,2 — 4,1  $\mu$ ;  
espessura da exina nos mesocolpos = 4,9  $\mu$ ;  
espessura da exina nos pólos = 5,7  $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 1,4  $\mu$ .

1<sub>2</sub>) *Caryocar villosum* Pers.

Det.: A. Ducke

Loc.: Manaus (Amazonas)

Leg.: A. Ducke em 2-8-1937

Número de registro: RB = 35.721.

*Forma dos pólenes e estratificação da exina* são as mesmas do exemplar anterior.



*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $90,4 \pm 1$  (74,7 — 104,1)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $80,9 \pm 1,1$  (68 — 88,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,124 (prolato esferoidal).

*Observação:* Em relação ao exemplar anterior há um aumento no volume dos grãos, entretanto não significativo.

i<sub>3</sub>) *Caryocar villosum* Pers.

Loc.: Rio Jaracu, Município de Pôrto de Noz (Pará)

Leg.: Frões n.º 32.167

Proc.: IAN

Número de registros: IOC = 90 (IAN)

*Forma dos pólen e estratificação da exina:* São totalmente diferentes dos dois exemplares anteriores, assemelhando-se mais com *C. brasiliense* 92 (IAN) (b<sub>4</sub>).

*Dimensões dos pólen:*

diâmetro polar =  $85,7 \pm 1$  (78 — 97,4)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $73,8 \pm 1,1$  (67,4 — 80)  $\mu$ ;  
P/E = 1,161 (subprolato).

II. *Anthodiscus* G. F. W. Meyer

1. *Caracteres gerais dos pólen:*

*Forma geral.* Este gênero possui pólen inteiramente diferentes dos do gênero *Caryocar*.

Os grãos são de tamanho médio, prolatos, às vezes subprolatos, tricolporados, de superfície finamente reticulada. Foram encontrados, raramente, grãos tetracolporados, mas nunca bicolporados como em *Caryocar*. Foram observados nas preparações grãos, em maior ou menor quantidade conforme a espécie, que são muito maiores do que os outros, conservando entretanto iguais os demais caracteres, ou seja, estratificação da exina, aspecto da superfície, número e forma dos colpos; estes grãos são denominados de "gigantes". (fig. 23).

*Aberturas.* Os colpos são muitos estreitos e longos, de modo que os apocolpos são pequenos. As margens não são destacadas, são ligeiramente invaginadas. Os ora são geralmente grandes, lalongados e anastomosados (os grãos então são chamados de zonorados), outras vezes eles são constrictos debaixo do colpo. Como em *Caryocar*, a delimitação do os geralmente não é muito nítida. Em algumas espécies encontramos entre ectexina e endexina, sobre o os, um pequeno vestíbulo.

*Apocolpos.* Como já foi dito, êles são pequenos, têm a mesma esculpturação que os mesocolpos e não são espessos e proeminentes como em *Caryocar*.

*Lóbulos e arcos equatoriais* não existem.

*Superfície.* A superfície dos grãos de *Anthodiscus* é uniforme e finamente reticulada, sendo os pequenos lúmens formados pelos pontos (= canaliculos) que atravessam, em grande quantidade, o tegilo, inclusive sôbre os *ora*.

*Estratificação da exina.* A ectexina é completa, de estrutura homogênea, conforme ficou comprovado pela microscopia eletrônica, sendo constituída de tegilo, báculos e camada basal. A endexina, lamelada, é muito fina sob os mesocolpos e muito espessa ao formar os *ora*, subdividida, sendo a camada interna muito delgada, menos densa que a externa,

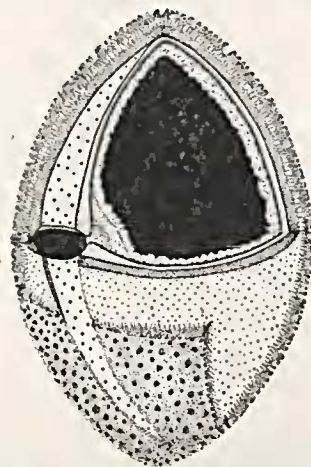


Fig. 23 — Grão de pólen característico do gênero *Anthodiscus* em vista equatorial. A denominação das camadas do esporoderma (na metade superior, à direita, em corte óptico, não estando representada a perina) corresponde à da fig. 6.

geralmente não destacada. A camada globulosa (= nexina 3) também é muito delgada, mais espessa sob os colpos. Foi encontrado em algumas micrografias eletrônicas o corpo lenticular, homogêneo, em torno de um os. Cortando tangencialmente êste limite, a sua forma é lenticular (est. Xc). Comparando as figuras das estampas VIII f, IXa, Xc, fica comprovado que êste corpo é formado pela nexina 3 nos limites do os. Nos mesocolpos encontramos tegilo e camada basal espessos e a endexina fina, mas nas margens dos colpos, os dois primeiros diminuem de espessura até, juntamente com os báculos, desaparecerem, enquanto que a endexina sofre um

espessamento e é contínua sob os colpos (est. XIb). Pequenos fragmentos da ectexina, sem formas definidas, aderem à superfície da endexina nos colpos.

Há também corpúsculos de Ubisch, de contornos irregulares, mas arredondados, com um ou mais canais internos. São unidos externamente por um filamento de pequenos grânulos (est. XIa).

Infelizmente não havia material fresco à disposição, de modo que os estudos dêste gênero são baseados em material de herbário, acetolisado. Assim não foi possível examinar a intina e o conteúdo protoplasmático dos grãos.

## 2. Descrição dos pólenes

a) *Anthodiscus amazonicus* Gleason e A. C. Smith (fig. 24; est. IXa).

Foi examinado material de duas procedências diferentes, sendo os pólenes também diferentes. RB 37.396 ( $a_1$ ), não havendo dúvidas quanto à sua determinação, é considerado característico da espécie.

100 (IAN) ( $a_2$ ) possui pólenes diferentes, sendo muito semelhantes aos de *A. peruvianus* 98 (IAN).

$a_1$ ) *Anthodiscus amazonicus* Gleason e A. C. Smith (Coleção Tipo).

Loc.: Rio Madeira (Amazonas)

Leg.: Krukoff n.º 7.017 em 1934

Proc.: distribuído pelo New York Botanical Garden, da B. A. Krukoff's 5 th Expedition to Brazilian Amazonia number 7,017.

Número de registro: RB = 37.396.

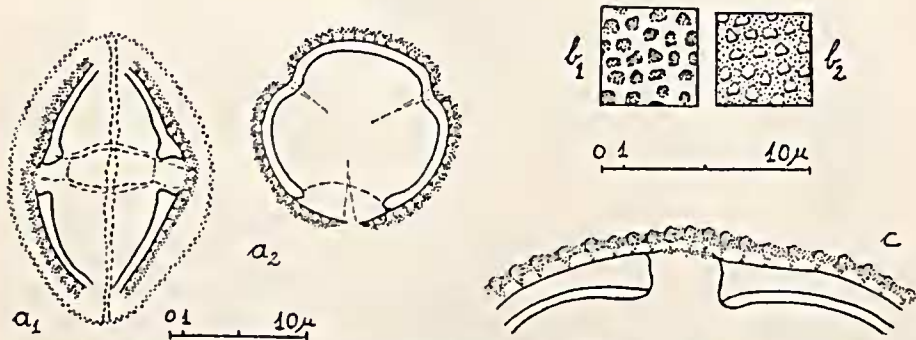


Fig. 24 — *Anthodiscus amazonicus* Gleason e A. C. Smith RB 37 396 ( $a_1$ ), a) grão inteiro:  $a_1$  = vista equatorial, corte óptico;  $a_2$  = vista polar, corte óptico, b) superfície:  $b_1$  = L.O. alto;  $b_2$  = L.O. baixo. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

*Forma dos pólenes:* Grãos de tamanho médio, prolatos, tri-colporados, de superfície reticulada.

Os colpos são estreitos e longos, os *ora* não são constrictos, são largos e anastomosam-se: os grãos são zonorados.

*Estratificação da exina:* A ectexina é tectada, de superfície externa fortemente ondulada. Entre os báculos, o tegilo é muito delicado. Foram preparados alguns cortes para estudos em microscopia eletrônica. Na ectexina encontramos uma camada basal, báculos e tegilo. Os báculos são muito numerosos, finos e longos. Os pontos são estreitos, às vezes penetrando na camada basal (est. IXa). (quanto às aberturas, veja *A. mazarunensis*).

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $33,7 \pm 3,9$  (27,8 — 35,3)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $22 \pm 3,7$  (20,3 — 23,5)  $\mu$ ;

P/E = 1,531 (prolato);

colpo: comprimento =  $\pm 26,7$   $\mu$ ;

largura = muito estreito;

os: largura =  $\pm 12,1$   $\mu$ ;

altura =  $\pm 3,2$   $\mu$ ;

diâmetro dos lúmens = 0,4 — 0,8  $\mu$ ;

diâmetro dos murículos = menor que 0,4  $\mu$ ;

espessura da exina = 1,6  $\mu$ ;

espessura da endexina + camada basal = 0,8  $\mu$  nos meso-colpos.

a.) *Anthodiscus amazonicus* Gleason e A. C. Smith.

Loc.: Rio Uaupés, Taraquá (Amazonas)

Leg.: J. M. Pires n.º 1.010

Proc.: IAN

Número de registro: IOC = 100 (IAN).

*Forma dos pólenes e estratificação da exina:* veja *A. peruvianus*.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $36,1 \pm 1,3$  (32,7 — 40)  $\mu$ ;

diâmetro equatorial =  $25,3 \pm 1,1$  (21,3 — 29,3)  $\mu$ ;

P/E 1,426 (prolato).

b) *Anthodiscus mazarunensis* Gilly (fig. 25; ests. IXb e IXe).

Det.: J. J. Wurdack, 1958

Loc.: Guiana Britânica

Leg.: Bassett Maguire, D. P. Fanshawe, em 11-5-1944

Proc.: New York Botanical Garden, Plants of the Kareteur Plateau, British Guiana, número de registro 23.398 (Planta).

Número de registro: RB = 103.852.

*Forma dos pólenes:* Grãos de tamanho médio, prolatos, tri-corporados, de superfície reticulada.

Os colpos são estreitos e longos, os *ora* constrictos, sem limite definido lateralmente, mas não anastomosando-se; não há vestibulo.

*Estratificação da exina:* Pela microscopia fotônica a ectexina é tectada, entre os báculos o tegilo é muito delgado. A endexina é muito espessa ao formar o os. Devido à sua grande densidade, ela é muito refringente à luz, de modo que, em corte óptico longitudinal de um colpo, próximo ao os, fica a impressão de que existe uma camada interna que é fina e conserva a sua espessura, enquanto que a camada mais externa é fortemente espessada.

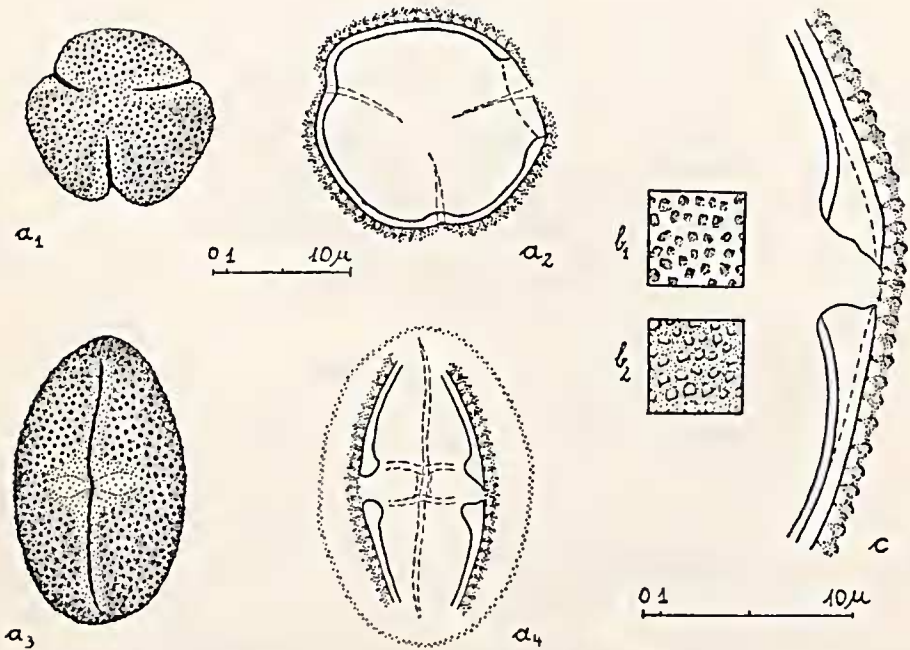


Fig. 25 — *Anthodiscus mazarunensis* Gilly RB 103 852. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista polar, superfície; a<sub>2</sub> = idem, corte óptico de um grão maior; a<sub>3</sub> = vista equatorial, superfície; a<sub>4</sub> = idem, corte óptico de um grão maior. b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto; b<sub>2</sub> = L.O. baixo. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

Pela microscopia eletrônica (estudando-se outro exemplar registrado sob o n.º RB 101.918), toda a parte espessada em volta do os pertence à endexina e à camada globulosa (est. IXc). A camada basal nesta parte está praticamente ausente. Examinando o mesocolpo (est. IXb), observam-se também duas camadas contínuas, de densidades diferentes: a mais externa, homogênea e mais larga é a camada basal, de mesma coloração que o tegilo e os báculos, e a interna, lamelada, bem delgada e clara, é a endexina (subdividida); enquanto esta aumenta de espessura em direção ao os, aquela diminui, até desaparecer completamente ao formar o colpo. O corpo lenticular é formado pela camada globulosa, mas é de estrutura homogênea. Nas réplicas deste material observa-se bem a estrutura irregular do interior dos colpos e os numerosos pontos do tegilo, que dão o aspecto de um retículo à superfície (est. IXd, IXe).

*Dimensões dos pólenis:*

diâmetro polar =  $33,3 \pm 3,5$  (27,7 — 38,5)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $21,9 \pm 4,1$  (20,3 — 24,6)  $\mu$ ;  
P/E = 1,520 (prolato);  
colpo: comprimento =  $\pm 30$   $\mu$ ;  
largura = muito estreitos;  
os: largura =  $\pm 11$   $\mu$ ;  
altura =  $\pm 2,4$   $\mu$ ;  
diâmetro médio dos lúmens = 0,4 — 0,8  $\mu$ ;  
diâmetro médio dos murículos = menor que 0,4 $\mu$ ;  
espessura da exina = 1,6  $\mu$ .

c) *Anthodiscus obovatus* Benth. (fig. 26; est. Xa, Xb).

Foram examinados quatro exemplares diferentes, provenientes de três herbários. Os pólenis são os mesmos, exceto numa amostra, 99 (IAN) (c<sub>1</sub>), onde eles são mais parecidos com *A. pilosus*. A espécie foi estudada também por Erdtman (1952).

c<sub>1</sub>) *Anthodiscus obovatus* Benth.

Det.: A. Ducke

Loc.: Rio Curicuriari, afluente do rio Negro (Amazonas)

Leg.: A. Ducke em 20-11-1932

Número de registro: RB = 24.170.

*Forma dos pólenis:* Grãos de tamanho médio, subprolato a prolato, tricolporados, de superfície reticulada.



Os grãos, como nos dois exemplares seguintes, são sempre muito dobrados, ao contrário das outras espécies do mesmo gênero, e desta maneira também os colpos estão deformados. Há frequentemente grãos "gigantes" (medindo  $\pm 42,7 \times 42,4 \mu$ ) e outros que são tetracolporados. Os ora são estreitos, apresentando um pequeno vestíbulo.

*Estratificação da exina:* A ectexina é tectada, estando os báculos relativamente bem afastados uns dos outros (talvez por isto o grão perde a sua rigidez na acetólise, deformando-se com mais facilidade). A endexina é espessada ao formar o os. Réplicas deste pólen foram examinadas no microscópio eletrônico. A superfície assemelha-se à das espécies anteriores, isto é, a impressão de um retículo é originada pelos numerosos pontos do teglo, maiores e mais distantes que nas espécies já descritas (est. Xa, Xb).

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $30,8 \pm 1,4$  (26,7 — 34,7)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $22,1 \pm 1,2$  (23,3 — 30,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,393 (prolato).

c.) *Anthodiscus obovatus* Benth. (fig. 26).

Det.: A. Ducke

Loc.: Rio Curicuriari, afluente do rio Negro, junto à cachoeira Caju (Amazonas)

Leg.: A. Ducke n.º 348 em 18-11-1939

Número de registro: R = 75.408.

*Forma dos pólenes e estratificação da exina* são as mesmas do exemplar anterior.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $33,4 \pm 1,5$  (30 — 37,4)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $26,5 \pm 0,8$  (21,3 — 32,7)  $\mu$ ;  
P/E = 1,260 (subprolato)  
colpo: comprimento = 21 — 24  $\mu$ ;  
largura = muito estreitos;  
os: largura =  $\pm 9,7 \mu$ ;  
altura =  $\pm 2,4 \mu$ ;  
diâmetro dos lúmens = até 0,8  $\mu$ ;  
diâmetro dos murículos = 0,4  $\mu$ ;  
espessura da exina = 1,2  $\mu$ .



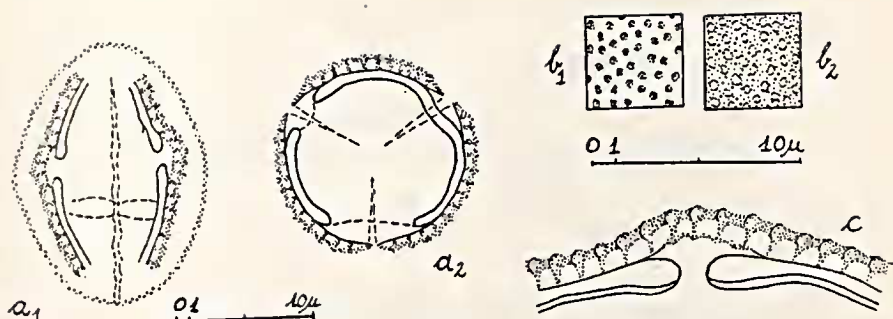


Fig. 26 — *Anthodiscus obovatus* Benth. R 75 408 (c<sub>2</sub>). a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista equatorial, corte óptico; a<sub>2</sub> = vista polar, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto; b<sub>2</sub> = L.O. baixo. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

c<sub>3</sub>) *Anthodiscus obovatus* Benth.

Loc.: Rio Içana Tanuí (Amazonas)  
Leg.: G. A. Black n.º 482 594  
Proc.: IAN  
Número de registro: IOC = 97 (IAN).

*Forma dos pólenes e estratificação da exina* são as mesmas dos dois exemplares anteriores.

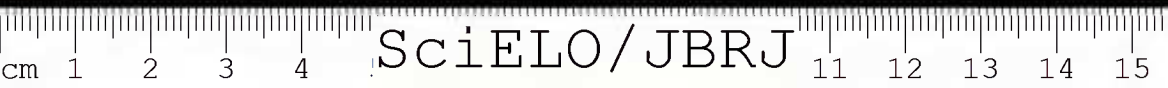
*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $34,4 \pm 1,2$  (32 — 40)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $28 \pm 1,2$  (24,7 — 31,3)  $\mu$ ;  
P/E = 1,228 (subprolato).

*Observações:* Os três exemplares acima examinados diferem ligeiramente quanto aos seus diâmetros, tendendo de prolato a subprolato. Este fato, entretanto, não é significativo, já que em todos eles os grãos são muito deformados e os demais caracteres são iguais.

c<sub>4</sub>) *Anthodiscus obovatus* Benth.

Loc.: Guiana Britânica  
Leg.: Albert S. Pinkus n.º 280  
Proc.: IAN  
Número de registro: IOC = 99 (IAN).



Forma dos pólenes e estratificação da exina: veja *A. pilosus*.

Dimensões dos pólenes:

diâmetro polar =  $35,5 \pm 0,7$  (32,7 — 44)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $23,2 \pm 1,1$  (19,3 — 25,3)  $\mu$ ;  
P/E = 1,530 (prolato).

d) *Anthodiscus peruanus* Baill. (fig. 27; est. Xc e Xe).

Det.: A. Ducke

Loc.: Foz do Jutahy (Amazonas)

Leg.: A. Ducke em 19-11-1927

Número de registro: RB = 21.094.

Forma dos pólenes: Semelhante à de *A. amazonicus* e *A. mazarunensis*. Os grãos são zonorados, apresentando pequeno vestibulo.

Estratificação da exina: Réplicas e cortes ultrafinos foram estudados com microscopia eletrônica. A ectexina é tectada, sendo o tegilo bastante ondulado. Os pontos que o atravessam são pequenos e numerosos, assemelhando-se as réplicas mais com as de *A. mazarunensis* (est. Xc e Xe).

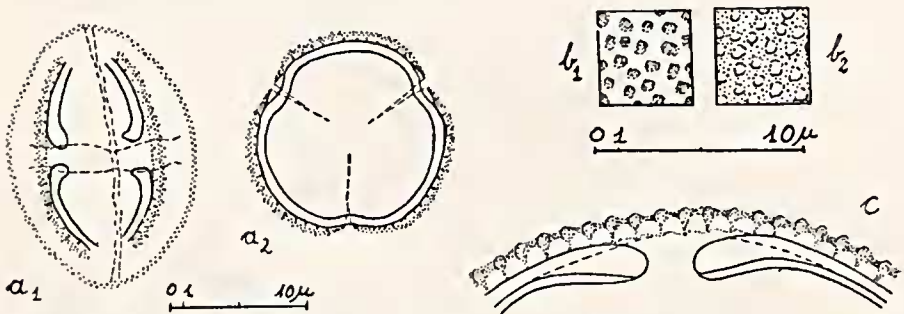


Fig. 27 — *Anthodiscus peruanus* Baill. RB 21 094. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista equatorial, corte óptico; a<sub>2</sub> = vista polar, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto; b<sub>2</sub> = L.O. baixo. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

Dimensões dos pólenes:

diâmetro polar =  $31,7 \pm 2,9$  (27,8 — 34,2)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $22,7 \pm 2,6$  (21,4 — 24,6)  $\mu$ ;  
P/E = 1,396 (prolato);  
colpo: comprimento = 12,5 — 26,7  $\mu$ ;  
largura = muito estreitos;

os: largura = 13 — 16,2  $\mu$ ;  
altura =  $\pm$  3,2  $\mu$ ;  
diâmetro dos lúmens = 0,4 — 0,8  $\mu$ ;  
diâmetro dos murículos = menor que 0,4  $\mu$ ;  
espessura da exina = 1,6  $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 0,8  $\mu$ .

e) *Anthodiscus peruvianus* Baill. (fig. 28).

Loc.: Amazonas

Leg.: R. E. Schultes n.º 9387

Proc.: IAN

Número de registro: IOC = 98 (IAN).

*Observação:* A espécie descrita por Baillon é *A. peruanus*. A presente espécie, *A. peruvianus*, não está citada no Index Kewensis, mas é de acentuar que seus pólenes são diferentes dos de *A. peruanus* Baill. em primeiro lugar pela estratificação das exinas; são iguais aos de *A. amazonicus* 100 (IAN) ( $a_2$ ).

*Forma dos pólenes:* Grãos de tamanho médio, prolatos, tricolporados, de superfície psilada.

Os colpos são longos e estreitos, os *ora* freqüentemente circulares. Há um vestibulo debaixo dos *ora*.

*Estratificação da exina:* A ectexina é tectada, os báculos são muito delgados e estão muito próximos uns dos outros. A superfície é psilada; em grandes aumentos (óptica fotônica) é possível observar os báculos. A endexina é ligeiramente mais espessa sob o os.

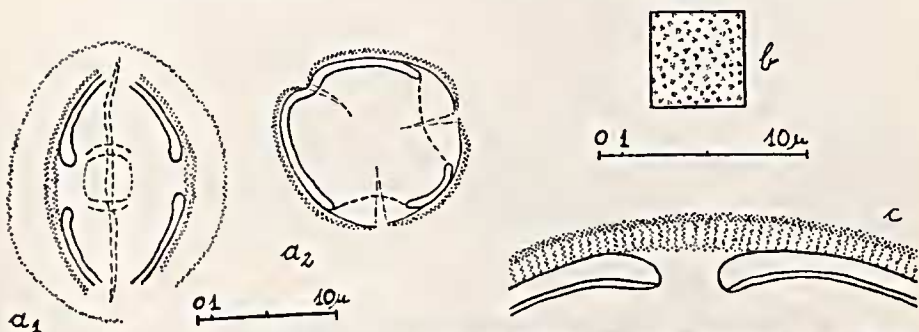


Fig. 28 — *Anthodiscus peruvianus* 98 (IAN). a) grão inteiro:  $a_1$  = vista equatorial, corte óptico;  $a_2$  = vista polar, corte óptico. b) superfície. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

*Dimensões dos pólenis:*

diâmetro polar =  $34,2 \pm 1,4$  (30,7 — 38)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $24,3 \pm 1$  (20,7 — 32)  $\mu$ ;  
P/E = 1,407 (prolato);  
colpo: comprimento =  $\pm 28,6$   $\mu$ ;  
largura =  $\pm 0,5$   $\mu$ ;  
os: largura =  $\pm 7,3$   $\mu$ ;  
altura =  $\pm 5$   $\mu$ ;  
espessura da exina = 2,7  $\mu$ ;  
espessura da endexina + camada basal = 1,3  $\mu$ .

f) *Anthodiscus pilosus* Ducke n. sp. (fig. 29).

Det.: A. Ducke  
Loc.: Estrada de San Juan, Iquitos (Peru)  
Leg.: A. Ducke n.º 1.855 em 12-11-1945  
Número de registro: RB = 60.234.

*Forma dos pólenis:* Típica do genero. Os grãos são zonorados.

*Estratificação da exina:* Idem. Há um pequeno vestibulo sob os ora, a endexina é mais espessa ao formar-se o os. O reticulo da superfície é pouco nítido, os báculos estão próximos uns dos outros, mas bem individualizados.

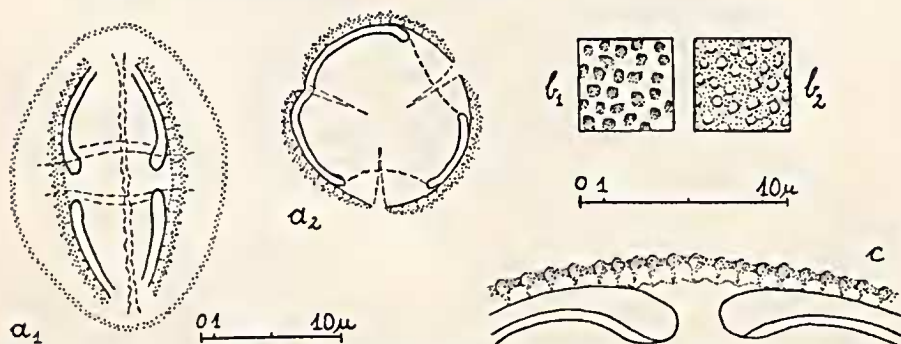


Fig. 29 — *Anthodiscus pilosus* Ducke. RB 60 234. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista equatorial, corte óptico; a<sub>2</sub> = vista polar, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto; b<sub>2</sub> = L.O. baixo. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

*Dimensões dos pólenis:*

diâmetro polar =  $32,7 \pm 3,6$  (30 — 36,4)  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $21,4 \pm 4$  (18,2 — 23,5)  $\mu$ ;  
P/E = 1,528. (prolato);

colpo: comprimento =  $\pm 26,7 \mu$ ;  
largura = muito estreitos;  
os: largura =  $2,4 - 3,2 \mu$ ;  
altura =  $8,1 - 8,9 \mu$ ;  
diâmetro dos lúmens = menor que  $0,4\mu$ ;  
diâmetro dos murículos = menor que  $0,4 \mu$ ;  
espessura da exina =  $1,6\mu$ .

g) *Anthodiscus trifoliatus* G. F. W. Mey. (fig. 30; est. XI).

Loc.: Guiana Britânica

Leg.: Cambridge University Expedition to British Guiana  
n.º 29 em 4-5-1933

Proc.: Excicata do Herbário "Musei Britannii"

Número de registro: RB = 41.115.

*Forma dos pólenes:* Típica do gênero. Os *ora* são constrictos e bem delimitados. Não há vestibulo.

*Estratificação da exina:* Típica do gênero. Foi feito o estudo da estratificação da exina pela microscopia eletrônica, especialmente nos *ora*, mostrando o aumento da espessura da endexina, limitando a abertura por onde vai germinar o tubo polínico (est. XIa e XIc).

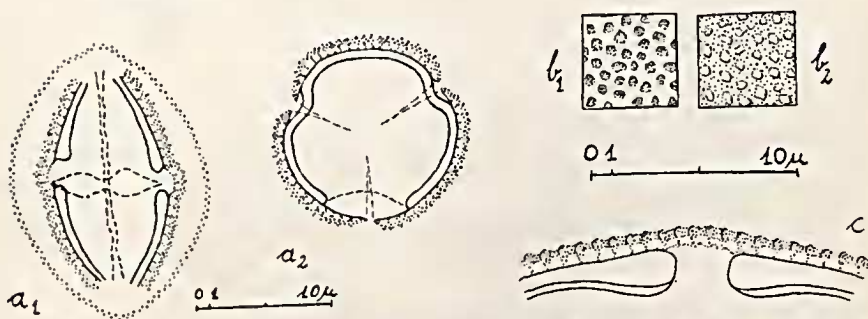


Fig. 30 — *Anthodiscus trifoliatus* G. F. W. Mey. RB 41 115. a) grão inteiro: a<sub>1</sub> = vista equatorial, corte óptico; a<sub>2</sub> = vista polar, corte óptico. b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto; b<sub>2</sub> = L.O. baixo. c) exina: corte longitudinal (paralelo ao colpo), atingindo ainda o os.

*Dimensões dos pólenes:*

diâmetro polar =  $30,1 \pm 4$  ( $25,7 - 34,2$ )  $\mu$ ;  
diâmetro equatorial =  $22,9 \pm 3,3$  ( $21,4 - 25,7$ )  $\mu$ ;  
P/E = 1,314 (subprolato);  
colpo: comprimento =  $26 - 29,4 \mu$ ;  
largura = muito estreitos;

os: largura =  $\pm 11,3 \mu$ ;  
altura =  $\pm 2,4 \mu$ ;  
diâmetro dos lúmens = menor que  $0,4 \mu$ ;  
diâmetro dos murículos = menor que  $0,4 \mu$ ;  
espessura da exina =  $1,6 \mu$ .

#### D. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

##### I. *Discussão e comparação dos pólenes das espécies do gênero "Caryocar" examinados.*

###### MICROSCOPIA FOTÔNICA:

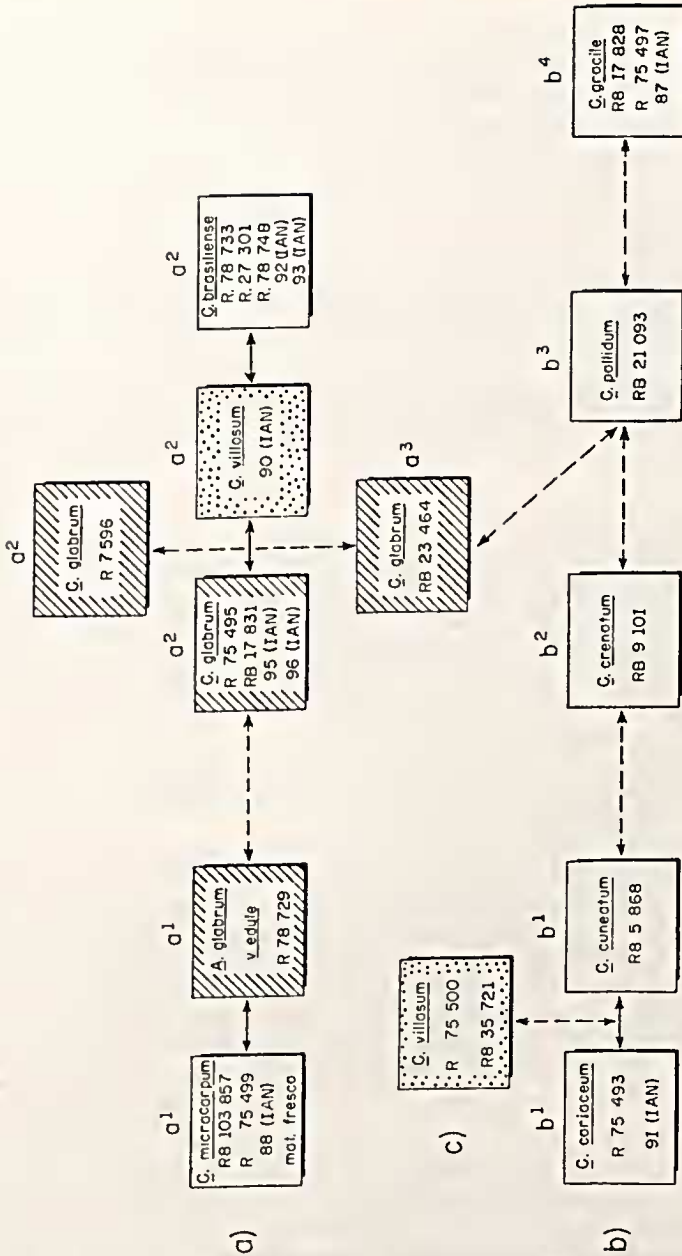
Guardando os mesmos caracteres gerais, os pólenes das espécies estudadas diferem entre si por meio de detalhes particulares, de maneira que podem ser estabelecidos grupos de pólenes que mantêm maiores relações entre si do que com as espécies de outro grupo.

1. *C. microcarpum* (todos os exemplares examinados), *C. glabrum* var. *edule* R 78.729 ( $f_4$ ), *C. glabrum* R 75.495 ( $f_2$ ), R 7.596 ( $f_7$ ) e RB 17.831 ( $f_1$ ), *C. glabrum* RB 23.464 ( $f_3$ ), *C. villosum* 90 (IAN) ( $i_3$ ), *C. brasiliense* (todos os exemplares examinados):

- a) Os grãos da primeira espécie e os de *C. glabrum* var. *edule* R 78.729 ( $f_4$ ) podem formar um subgrupo: grãos grandes a muitos grandes, prolato esferoidais, tricolporados, raras vezes sincolpados, com apocolpos e lóbulos pouco destacados, sem arcos equatoriais, com lúmens grandes.
- b) Os demais, exceto *C. glabrum* RB 23.464 ( $f_3$ ), seriam caracterizados por: grãos grandes, subprolato a prolato esferoidais, tricolporados, raras vezes sincolpados, de apocolpos e lóbulos equatoriais mais destacados, lúmens de diâmetro médio e formas muito irregulares.
- c) *C. glabrum* RB 23.464 ( $f_3$ ): os grãos são semelhantes aos do subgrupo anterior, sendo menores, de lúmens maiores e mais regulares, desta maneira lembrando os pólenes de *C. pallidum*.

2. *C. coriaceum* (os dois exemplares examinados), *C. cuneatum*, *C. crenatum*, *C. pallidum*, *C. gracile* (todos os exemplares examinados). Neste grupo as diferenças entre os pólenes das espécies são maiores do que no anterior:

- a) *C. coriaceum* e *C. cuneatum* possuem pólenes muito semelhantes: grãos grandes, prolato esferoidais, tricolporados, de colpos bifurcados ou sincolpados, apocolpos e lóbulos equatoriais muito destacados, com arcos equatoriais, de superfície ornada-reticulada.
- b) *C. crenatum* possui grãos menores, arcos, apocolpos e lóbulos menos destacados do que os do subgrupo anterior. São sempre parassincolpados, de superfície ornada-reticulada mais delicada.



CARYOCAR

Fig. 31 — Quadro sinótico dos grupos polínicos do gênero *Caryocar*, estabelecidos segundo uma maior ou menor semelhança morfológica, significando: linha cheia = grande semelhança morfológica; linha tracejada = menor grau de semelhança; observar a localização de diferentes exemplares dados como pertencentes a uma mesma espécie.

- c) *C. pallidum*: seus grãos são grandes, subprolatos, nunca são sincolpados, embora apocolpos e lóbulos estejam bem destacados e haja arcos equatoriais.
- d) *C. gracile*: seus grãos de tamanho médio, subprolatos, tricolporados, parassincolpados, de superfície finamente ornada nos mesocolpos e psilada nos apocolpos e nas margens (ambos bem destacados), constitui um subgrupo definido, diferente profundamente de todos os outros.

3. Assim é também *C. villosum* R 75.500 ( $i_1$ ), com seus grãos grandes, prolato esfecroidais, muitas vezes parassincolpados, com arcos equatoriais e de superfície reticulada, sendo que lúmens grandes e lisos caracterizam esta espécie (fig. 31).

No quadro acima observa-se bem que *C. glabrum* é uma espécie muito heterogênea, não se enquadrando inteiramente em nenhum dos grupos estabelecidos.

#### MICROSCOPIA ELETRÔNICA:

Foram preparadas para estudos em microscopia eletrônica as seguintes espécies: *C. brasiliense* R 27.301 ( $b_2$ ), *C. coriaceum* RB 75.493 ( $c_1$ ), *C. gracile* RB 17.828 ( $g_1$ ) e *C. microcarpum*, material fresco do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Todas as quatro espécies apresentam grandes diferenças quanto à estrutura de suas exinas, principalmente à ectexina, como também de suas superfícies nas réplicas de carvão. (De *C. brasiliense* não foram feitas réplicas, somente cortes ultrafinos.)

Considerando os cortes ultrafinos pelos mesocolpos (comparar as figuras das estampas: Vd, VIIa, VIIc, VIIId), já à primeira vista as diferenças são consideráveis:

1. *C. brasiliense* e *C. coriaceum* assemelham-se na estrutura de suas exinas: os báculos são muito reduzidos, mais na segunda do que na primeira espécie, de maneira que o tegilo tende a unir-se cada vez mais firmemente à camada basal. Em ambos os casos a endexina é espessa e lamelada, e a sua camada externa mais delgada. Na estampa VIIId a camada globulosa já está espessa, pois o corte tocou a margem do colpo na parte superior. Em *C. brasiliense* a camada basal e a endexina são aproximadamente da mesma espessura, em *C. coriaceum* a camada basal é mais larga, os báculos são mais dispersos, os lúmens menos profundos.

2. *C. gracile*: apresentando uma endexina espessa, subdividida, lamelada, uma ectexina com um tegilo bastante contínuo, lúmens pequenos, ela assemelha-se já mais do que as outras espécies com a estrutura da exina em *Anthodiscus*, principalmente considerando um corte pela margem de um colpo (est. VIIIC). Entretanto o espessamento da ectexina ao formar os lóbulos equatoriais é característico deste gênero. A camada é também muito delgada. Nos mesocolpos os báculos estão pouco individualizados, muito baixos, e o tegilo é mais delgado do que nas outras espécies examinadas; toda a exina é mais fina.



3. *C. microcarpum* possui uma endexina fina (est. Vb), cuja subdivisão é pouco destacada. Os báculos são bem individualizados, separando bem o tegilo (murículos) da camada basal. A camada globulosa está muito reduzida, muitas vezes ausente. A endexina (est. Vd) é lamelada, a ectexina homogênea. Lóbulos são praticamente ausentes.

Quanto às réplicas, as três espécies examinadas diferem profundamente:

1. em *C. coriaceum* (est. VIIId) encontramos murículos curvilíneos, típicos da escultura ornada-reticulada. Os arcos equatoriais são formados por murículos anastomosados, formando uma faixa reticulada. Os lóbulos equatoriais são completamente lisos, com um ou outro ponto somente, provando que o O.L. na ótica fotônica corresponde aos pontos do tegilo e não a um relêvo dêste. As margens dos colpos não são inteiramente psiladas, mas apresentam pequenas depressões onde desembocam os pontos, em número variável. A superfície dos colpos não é lisa, apresentando configurações não definidas.

2. em *C. gracile* (est. VIIIb) a escultura da exina é muito delicada. Nos mesocolpos os murículos curvilíneos formam uma escultura ornada-reticulada, entremeada pelas saídas dos pontos. Os murículos apresentam uma superfície muito ondulada, projetando muitas vezes verrugas para o exterior (est. VIIIc). Nas margens, nos apocolpos e lóbulos, psilados, encontramos também pontos em número variável. A superfície dos colpos apresenta uma estrutura indefinida, sendo lisa na periferia dos apocolpos;

3. em *C. microcarpum* temos nitidamente uma retículo (est. VIa, VIc). Nos lúmens encontramos pequenos báculos e pequenas depressões simultaneamente (est. VIId, VIe). Os murículos ora aparecem lisos, ora irregularmente granulados, fato que está em dependência da presença ou ausência de perina (ests. Ve, VIe). Os colpos apresentam uma estrutura irregular, com pequenas elevações. Em toda a região equatorial, como também nos apocolpos, encontramos a mesma escultura dos mesocolpos, de modo que lóbulos e apocolpos não se destacam muito da superfície total.

## II. Discussão e comparação dos pólenes das espécies do gênero "*Anthodiscus*" examinados.

### MICROSCOPIA FOTÔNICA:

Embora os pólenes dêste gênero estejam bem definidos por um só tipo, de acordo com as características referentes à sua forma e à estratificação da exina, existem poucos detalhes, constantes em cada espécie, que permitem, até certo ponto somente, caracterizar o exemplar num estudo analítico. Entretanto, torna-se difícil o contrário, pois as diferenças entre os pólenes de diferentes espécies e exemplares são muito pequenas e, considerando a faixa de variação de cada propriedade, há uma superposição destas.



Contudo, podemos ordenar as espécies deste gênero em alguns grupos, de modo que é possível uma separação entre espécies de grupos diferentes, enquanto que a separação entre espécies de um mesmo grupo é praticamente impossível.

1. Grãos deformados, retículo muito grande (relativamente), estratificação da exina obscura: *A. obovatus* RB 24.170 ( $c_1$ ), R 75.408 ( $c_2$ ) e 97 (IAN) ( $c_3$ ).

2. Grãos não deformados, retículos grande, estratificação da exina nítida: *A. amazonicus* RB 37.396 ( $a_1$ ), *A. mazarunensis* RB 103.852, *A. peruanus* RB 21.094 e *A. trifoliatus* RB 41.115.

3. Grãos não deformados, acentuadamente prolatos, retículo pequeno, estratificação da exina nítida: *A. pilosus* RB 60.234 e *A. obovatus* 99 (IAN) ( $c_4$ ).

4. Grãos não deformados, psilados, estratificação da exina não muito nítida: *A. peruvianus* 98 (IAN) e *A. amazonicus* 100 (IAN) ( $a_2$ ). (fig. 32).

#### MICROSCOPIA ELETRÔNICA:

Foram examinados cortes ultrafinos de *A. amazonicus* RB 37.396 ( $a_1$ ), *A. mazarunensis* RB 103.852, *A. peruanus* RB 21.094 e *A. trifoliatus* RB 41.115, e réplicas das espécies *A. mazarunensis* RB 103.852, *A. obovatus* RB 24.170 ( $c_1$ ) e *A. peruanus* RB 21.094.

Quanto aos cortes ultrafinos pelas exinas acetolisadas, os póiens das quatro espécies examinadas são muito semelhantes, tendo todos uma espessa ectexina e uma delgada endexina nos mesocolpos. Os pontos são sempre estreitos, os báculos numerosos e curtos (ests. IXa, IXb, Xd, XIa).

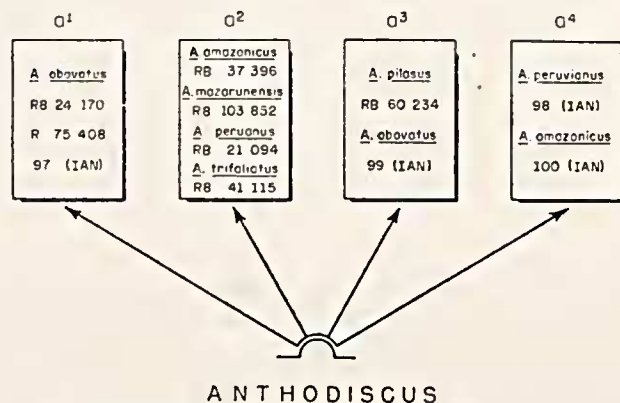


Fig. 32 — Quadro sinóptico dos grupos póinicos do gênero *Anthodiscus*, estabelecidos segundo os graus de maior ou menor semelhança morfológica entre os grãos de póien.

*A. trifoliatu*s apresenta uma ectexina mais espessa, nas demais propriedades é igual aos outros. *A. amazonicu*s apresenta báculos bastante delgados mas bem evidenciados, enquanto que em *A. peruanu*s eles são mais curtos.

Estas diferenças são entretanto tão pequenas, que torna-se praticamente impossível separar as espécies pela estrutura ultrafina de suas exinas, correspondendo desta maneira à classificação anterior (ótica fotônica), onde estas quatro espécies estão reunidas em um só grupo.

Quanto às réplicas, *A. obovatu*s distingue-se das duas outras espécies pela maior distância entre os pontos (= lúmens na microscopia fotônica) (csts. IXe, Xb, Xc).

### III. Comparação dos dois gêneros.

Os pólenes dos dois únicos gêneros da família *Caryocaraceae* são muito diferentes entre si, conforme é possível verificar, analisando e comparando os caracteres gerais de ambos.

Em *Caryocar* as espécies possuem grãos bastantes diferentes uns dos outros, sendo possível distingui-los na maior parte das vezes pelo pólen, que é um caráter de espécie. Já em *Anthodiscu*s, as semelhanças entre os pólenes das espécies estudadas são tão grandes que praticamente é impossível separá-las pelos pólenes, sendo eles, portanto, um caráter de gênero.

Estudando material fresco de *C. microcarpum*, é impossível observar uma lamelação e uma subdivisão da endexina nos mesocolpos; ela é sempre homogênea. Em material acetolisado, ao contrário, distingue-se uma lamelação fraca na endexina que é menos densa que a ectexina e subdividida em duas camadas de igual espessura: a interna menos densa que a externa, ao contrário das outras espécies estudadas neste sentido: *C. brasiliense* e *C. coriaceum*, que em material acetolisado apresentam a endexina interna mais escura e mais espessa que a endexina externa. Nas espécies do gênero *Anthodiscu*s encontra-se geralmente uma endexina simples, lamelada (est. IXa), muito delgada nos mesocolpos e muito mais espessa abaixo das aberturas. Às vezes é possível observar uma subdivisão sua, sendo a parte interna muito delgada e menos densa.

O corpo lenticular da camada globulosa foi encontrado somente nas exinas de *C. gracile* e nas do gênero *Anthodiscu*s, mas nunca em *C. microcarpum*, que foi melhor estudada que as outras espécies.

Segundo *Raj* (1961) a presença de nexina 3 (= camada globulosa) e de uma camada basal espessa (= nexina 1), são propriedades que correspondem a um certo "primitivismo" na filogenia das espécies dentro de uma família.

*Caryocar*, representando um gênero que ocorre tanto na mata quanto na savana, e *Anthodiscu*s um que ocorre exclusivamente na mata, os seus pólenes parecem refletir por sua morfologia a dispersão das espécies desta família. Ocorrendo o primeiro gênero em ambientes variados, seus pólenes

são bem diferentes uns dos outros, não havendo ainda um tipo único definido. O segundo gênero, *Anthodiscus*, inteiramente da mata, possui pólenes muito semelhantes, de maneira que na maior parte das vezes não é possível distingui-los, existindo um tipo definido e constante (o do grupo 2).

Resta provar por meio dos grãos de pólen de outras famílias se este fato é constante, isto é, verificar se há uma relação entre a distribuição ecológica das espécies e a variação de sua morfologia polínica.

#### E. CONCLUSÕES

No estudo dos pólenes das *Caryocaraceae* chegou-se também às conclusões às quais chegou Rowley (1959 b), ao estudar a estrutura fina dos pólenes das *Commelinaceae*: que a microscopia eletrônica confirma (e não revoluciona) a morfologia polínica estudada ao nível da microscopia fotônica. É evidente que, estudando a composição homogênea ou não, e a distribuição da esporopolenina dentro das membranas, podemos mover-nos somente ao nível da microscopia eletrônica.

A composição do esporoderma das *Caryocaraceae* é diferente do material estudado por outros autores ao mesmo nível óptico. Larson e Lewis (1961 e 1963), estudando os pólenes de *Parkinsonia aculeata* detalhadamente em microscopia eletrônica, além de algumas outras espécies de dicotiledôneas, nunca encontraram a nexina 3 nos esporodermas. As demais camadas estão em plena correspondência com as das *Caryocaraceae*, inclusive a endexina lamelada sob as aberturas. Ao contrário da maioria dos trabalhos (Larson e Lewis, 1963; Rowley, 1963; Larson e Lewis, 1961) a camada aquil denominada de endexina é geralmente de uma coloração mais clara do que a ectexina no microscópio eletrônico, e a camada globulosa (nexina 3) tem aproximadamente a mesma tonalidade, ou é mais densa, que a ectexina.

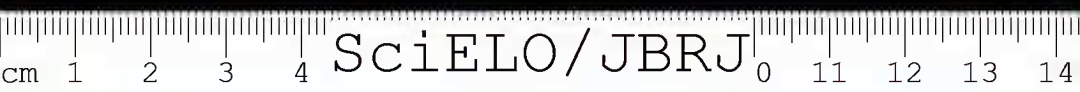
Diferente dos resultados obtidos por Larson e Lewis (1961 e 1963), estudando todo o desenvolvimento do esporoderma de *Parkinsonia aculeata* a partir das células-mães dos pólenes, desenvolve-se nos grãos de *Caryocar microcarpum*, após a primeira deposição de esporopolenina (que é semelhante à de *P. aculeata*), inicialmente a camada basal e o tegilo e, somente em estágio posterior, ao mesmo tempo que vai surgindo a intina, individualizam-se e crescem os báculos, levando e afastando o tegilo do seu substrato.

Quanto aos grãos estéreis, Rowley (1959 b), estudando material de *Tradescantia paludosa*, afirma que eles provam uma morte tardia do protoplasto, e não um desenvolvimento da exina independentemente deste, pois as suas dimensões correspondem exatamente àquelas dos grãos normais na fase em que o protoplasto terminou a sua atividade. Em *Caryocar microcarpum* estes grãos estão cobertos ainda por uma perina. Não encontramos nêles as inclusões metabólicas referidas por Rowley (1959 b) em seu material.



Segundo o mesmo autor (1963), em material de *Poa annua* L., a exina sofre um crescimento acelerado na ocasião em que se encontra envolvida pelas células do tapeto. Após a retração das mesmas, o crescimento é mais lento e a esporopolenina, antes não homogênea, torna-se homogênea, sendo a forma da exina já a definitiva. Em seguida os grãos sofrem um aumento de volume e a esporopolenina ou sofre uma expansão, ou então nova esporopolenina é introduzida na estrutura (sob a forma não homogênea). Este monômero foi encontrado também sob as aberturas de *Caryoca microcarpum*, como foi encontrado para *Poa annua*. Talvez ele participa na formação da camada globulosa. Em nenhuma das espécies examinadas em microscopia eletrônica, foram encontrados canalículos atravessando a endexina; eles penetram a partir do tegilo até dentro da camada basal, e externamente, geralmente, desembocam largamente, formando os lúmens.

Foram encontrados nas espécies estudadas em microscopia eletrônica, além dos pólenes, pequenos corpúsculos, aproximadamente esferoidais, denominados de corpúsculos de Ubsch ("Ubsch-bodies", em Rowley, 1963), antigamente também chamados de esferóides (Rowley, 1959 a). Foram descritos pela primeira vez provavelmente por Schnarf (1923) e posteriormente por Ubsch (1927), que os denominou de "Plaettchen" (plaquinhas), sendo denominados de corpúsculos de Ubsch por Rowley (1963) em material de *Poa annua*, denominação adotada no presente trabalho. Eles possuem a mesma tonalidade da ectexina, resistem à acetólise, logo são formados também por esporopolenina. Ele estão situados entre os pólenes e o tapeto, acompanhando os contornos internos deste último, portanto estão ausentes entre um grão de pólen e outro. A forma externa destes corpúsculos é semelhante à configuração da superfície dos pólenes e varia de espécie para espécie às vezes. Em *Caryocar* eles são circulares ou elipsoidais, de superfície lisa (est. Vd, VIIIe), semelhante à superfície lisa dos tegilos; em *Anthodiscus* a forma é mais irregular, apresentando uma esculturação formada de pequenas elevações e depressões, semelhante à superfície do tegilo dos pólenes deste gênero. Internamente os corpúsculos apresentam um ou dois canais, escuros (após fixação em OsO<sub>4</sub>) em material jovem, de densidade semelhante à de lipídios; em material adulto a densidade dos canalículos é baixa, provavelmente estão vazios ou somente o líquido dos lóculos das anteras em material fresco (Rowley, 1963). Os corpúsculos de Ubsch estão unidos uns aos outros por meio de filamentos constituídos de pequenos grânulos, de mesma densidade, localizados entre os corpúsculos e o tapeto (ests. Ib, Vd, XIa), também resistentes à acetólise. Segundo Rowley (1963) existem filamentos citoplasmáticos entre o tapeto e os pólenes, em grãos jovens, pelos quais é transportada, provavelmente, a esporopolenina; antes da retração do tapeto formam-se os corpúsculos de Ubsch, interceptando-os. Em material adultos, estes filamentos citoplasmáticos não são mais encontrados. A presença dos corpúsculos de Ubsch prova então a existência de esporopolenina no substrato extra-polinico, que preenche os lóculos.



Surgem então duas hipóteses extremas para a formação da exina: uma vez ela poderá ser formada diretamente a partir do protoplasto dos grãos, por meio da deposição consecutiva de esporopolenina, e outra vez ela poderá ser formada por deposições externas, a partir do substrato, sem a partição da atividade do protoplasto. Provavelmente, na realidade uma hipótese interfere na outra: inicialmente a deposição de esporopolenina na exina é feita diretamente na dependência da atividade do protoplasto; com a maturação cessa a atividade deste e há a transferência e deposição de material a partir do substrato externo, conforme provam os corpúsculos de Ubisch. Uma difusão de substâncias do substrato para o interior dos pólenes sempre é possível, desde que haja a formação de abertura e de canalículos que atravessam a exina. Os corpúsculos de Ubisch sempre formam-se em lugares onde haverá um excesso de produção ou concentração do substrato (Rowley, 1959 a). Em *Caryocar microcarpum* os corpúsculos conservam as mesmas dimensões nas diversas fases de crescimento do esporoderma aqui observadas. A difusão de material através do esporoderma das *Caryocaraceae* deverá ser dificultada pela ausência de canalículos que atravessam a endexina. Aumenta desta maneira a importância das áreas das aberturas; os colpos apresentam uma ectexina muito irregular, de espessura reduzida, entremeada de canalículos; sobre os ora, nos lóbulos, a ectexina é muito espessa em *Caryocar*, constituindo um emaranhado de filamentos largos e de canalículos que se comunicam com o exterior e o interior por meio de muitos pontos, enquanto que a camada basal está desaparecendo, igualmente a endexina, facilitando a comunicação com a intina.

#### F. RESUMO

1. Foram estudados quanto à morfologia de seus esporodermas os grãos de pólen da família das *Caryocaraceae*, pertencendo 9 espécies ao gênero *Caryocar* e 7 ao gênero *Antrodiscus*. Todos foram examinados em microscopia fotônica, alguns ainda em microscopia eletrônica sob forma de cortes ultrafinos ou de réplicas.

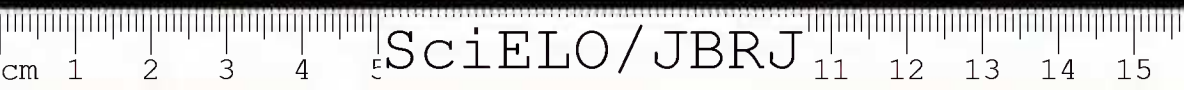
2. Foi feita uma discussão geral da nomenclatura das diversas camadas dos esporodermas em dicotiledôneas, finalizando com um novo esquema de nomenclatura para os pólenes das *Caryocaraceae*.

3. Foram examinados em microscopia eletrônica estágios consecutivos do desenvolvimento dos pólenes de *Caryocar microcarpum*, acompanhando-se o crescimento do esporoderma.

4. Os pólenes de *Caryocar* enquadram-se todos dentro de um tipo geral, característico do gênero, possuindo entretanto cada espécie grãos com propriedades específicas.

5. Os pólenes de *Anthodiscus* são todos muito semelhantes, de modo que nem com auxílio de estudos em microscopia eletrônica é possível separar com precisão as espécies pela morfologia de seus esporodermas.

6. Os dois gêneros possuem grãos de pólen muito diferentes entre si.



7. Existe uma relação entre a ocorrência ecológica das espécies e a sua morfologia polínica. As espécies de *Caryocar* ocorrem em diferentes tipos ecológicos e possuem pólenes distintos. Estes podem ser agrupados, de maneira que os grupos morfológicos correspondem à distribuição ecológica das espécies estudadas neste gênero. Em *Anthodiscus*, gênero que ocorre somente na mata, encontramos um só grupo polínico.

8. Comparou-se ao nível da microscopia eletrônica os pólenes das *Caryocaraceae* com os de outras famílias estudadas por outros autores, também neste nível de aumento.

9. Estudando os pólenes de diferentes excisas de uma mesma espécie, foram encontradas discrepâncias morfológicas entre eles, sendo que às vezes os de certo exemplar enquadram-se melhor em outro grupo polínico.

#### SUMMARY

1. The sporoderm morphology from the pollen grains of sixteen species of *Caryocaraceae* has been studied. Nine species belonged to the genus *Caryocar* and seven to *Anthodiscus*. All the grains were investigated by light-microscopy and some of them — as ultrathin sections or replicas — by electron-microscopy too.

2. The nomenclature of the different layers from the sporoderms of the dicotyledons was discussed. A new scheme for the nomenclature of the pollen grains from the *Caryocaraceae* has been evaluated.

3. The different stages of the development of the pollen grains from *Caryocar microcarpum* were studied by electron-microscopy, and the growth of the sporoderm has been followed up.

4. The pollen grains from *Caryocar* have some common characteristics, although each species has grains with species-specific properties.

5. The pollen grains from *Anthodiscus* are very similar. It was not possible, even by electron-microscopy, to distinguish precisely the species by the morphology of their sporoderms.

6. The two genera have very different pollen grains.

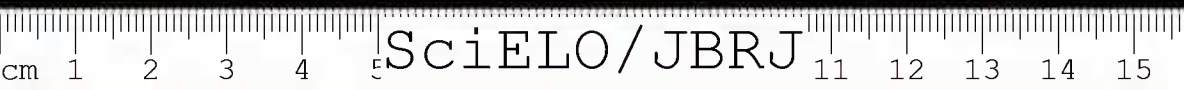
7. There is a relationship between the ecological appearance of the species and their pollen morphology. The species from *Caryocar* appear ecologically in different types and possess distinct pollen grains. They may be morphologically grouped, so that the morphological groups correspond to the ecological distribution of the species that have been studied. In *Anthodiscus*, a genus which appears only in the forests, a single pollen group has been found.

8. The results of the pollen grains study on the *Caryocaraceae* with electron-microscopy — have been compared with the results of the similar studies done by the other authors — when electron-microscopy was used and other families were examined.

9. By studying the pollen grains from the different samples of the same species, morphological discrepancies were found. Sometimes the pollen morphology at some samples would fit better the other pollen group.

G. BIBLIOGRAFIA

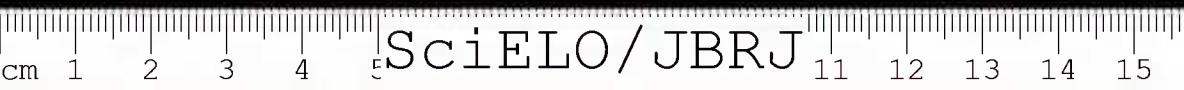
- AFZELIUS, B. M., ERDTMAN, G. e SJOESTRAND, F. S., 1954 — On the fine structure of the outer part of the spore wall of *Lycopodium clavatum* as revealed by the electron microscope. Sv. Bot. Tidskr., 48: 155-161 (reimpresso em Grana Palyn. I (1), 1954). 1954.
- BARTH, O. M., 1963 — Catálogo Sistemático dos Pólenes das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. III — *Theaceae*, *Marcgraviaceae*, *Ochnaceae*, *Guttiferae* e *Quinaceae*. Mem. Inst. Osw. Cruz 61 (1): 89-110. 1963.
- BARTH, O. M. e SILVA, S. A. F., 1963 — Idem IV — *Cunoniaceae*, *Rosaceae* e *Connaraceae*. Mem. Inst. Osw. Cruz 61 (3): 411-427. 1963.
- BARTH, O. M., 1964 — Glossário Palinológico. Mem. Inst. Osw. Cruz (no prelo).
- BRADLEY, D. E., 1960 — The Electron Microscopy of Pollen and Spore Surface Grana Palyn. II (2): 3-8. 1960.
- BRAGA, R., 1959 — Notas Palinológicas: *Gymnospermae* no Paraná. Bol. Inst. Hist. Nat. (Curitiba) 1, Bot. 1: 1-11. 1959.
- DUCKE, A., 1930 — Plantes nouvelles ou peu connues de la region amazonienne IV. *Caryocaraceae*. Arq. Jard. Bot. Rio de Jan. 5: 166-167. 1930.
- DUCKE, A., 1933 — Idem V. *Caryocaraceae*. Arq. Jard. Bot. Rio de Jan. 6: 68-69. 1933.
- EHRlich, H. G., 1958 — Electron microscope studies of *Saintpaulia ionantha* Wendl. pollen walls. Exp. Cell Research 15 (3): 463-474. 1958.
- EHRlich, H. G., 1960 — Electron microscopy of the degeneration of fine structure in *Saintpaulia ionantha* Wendl. pollen walls. Jour. Bioph. Biochem. Cytol. 7 (1): 199-200. 1960.
- ERDTMAN, G., 1943 — An Introduction to Pollen Analysis. XVI + 239 pp. Verdoorn, Chronica Botanica Co., Waltham Mass. 1943.
- ERDTMAN, G., 1952 — Pollen Morphology and Plant Taxonomy. III + 539 pp. Chronica Botanica Co., Upsala. 1952.
- ERDTMAN, G., BERGLUND, B. e PRAGLOWSKI, J., 1961 — An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. Grana Palyn. II (3): 4-92. 1961.
- FAEGRI, K. e IVERSEN, J., 1950 — Text-book of Modern Pollen Analysis. 168 pp., Ejnar Munksgaard, Copenhagen. 1950.
- FERNÁNDEZ-MORÁN, H. e DAHL, A. O., 1952 — Electron microscopy of ultrathin frozen sections of pollen grains Science 116: 465-467. 1952.
- FIRBAS, F., 1923 — Pollenanalytische Untersuchungen einiger Morre der Ostalpen. Lotus 71 (em Erdtman, 1952).
- FISCHER, H., 1890 — Beitrage zur vergleichenden Morphologie der Pollenkoerner. Breslau (Tese) (em Erdtman, 1952).
- FRITZSCHE, J., 1832. Beitrage zur Kenntniss des Pollen. 1. Berlin, Stettin und Elbing. 1832.
- GOMES JR., J. C., 1949 — Contribuição ao conhecimento das *Bignoniaceae* brasileiras. I. *Sampaniella* J. C. Gomes, nov. gen., Rodriguésia 23: 107-111. 1949.
- GOMES JR., J. C., 1960 — Contribuição ao conhecimento do pólen das plantas da Caatinga II — Resumo das comunicações à XII Reunião Anual da S. B. P. C. realizada em Piracicaba, S. P. (em Santos, 1961). 1960.





- HESS, G. E. e SCHANTZ, E. J., 1956 — Gum replica technique for electron or light microscopy. *Science* 123: 983-984. 1956.
- JUNIPER, B. E. e BRADLEY, D. E., 1958 — The carbon replica technique in the study of the ultrastructure of leaf surfaces. *Jour. Ultrastr. Research* 2 (1): 16-27. 1958.
- KAY, D., 1961 — *Techniques for Electron Microscopy*. XVII + 331 pp., Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1961.
- LABOURIAU, L. G., 1947 — Sobre a simetria dos grãos de pólen. *Rev. Bras. Biol.* VII (4): 419-422. 1947.
- LABOURIAU, L. G. e RABELLO, C., 1948-49 — Note sur la structure de l'exine du pollen de *Lilium longiflorum* L. *Rodriguésia* 22-23: 87-89. 1949.
- LABOURIAU, M. L. S. e BARTH, O. M., 1962 — Pollen grains of plants of the "Cerrado" — II. *An. Acad. Bras. Ciên.* 34 (1): 89-100. 1962.
- LARSON, D. A. e LEWIS, JR., C. W., 1961 — Fine Structure of *Parkinsonia aculeata* Pollen. I. The Pollen Wall. *Am. Jour. Bot.* 48 (10): 934-943. 1961.
- LARSON, D. A., SKVARLA, J. J. e LEWIS JR., C. W., 1962 — An electron microscope study of exine stratification and fine structure. *Pollen et Spores* IV (2): 233-246. 1962.
- LARSON, D. A. e LEWIS JR., C. W., 1963 — Pollen Wall Development in *Parkinsonia aculeata*. *Grana Palyn.* III (3): 21-27. 1963.
- LIESE, W. e FAHNENBROCK, M., 1952 — Elektronenmikroskopische Untersuchungen ueber den Bau der Hoftuepfel. *Holz Roh- u. Werkstoff* 10: 197-201 (em Schmidt e Machado, 1963).
- MARTIUS, C. F. P. DE e EICHLER, A. G., 1858-79 — *Flora Brasiliensis*. XII (1). Leipzig. 1879.
- MOHL, H., 1834 — *Beitraege zur Anatomie und Physiologie der Gewaechse*. Erstes Heft. Ueber den Bau und die Formen der Pollenkoerner. Bern (em Erdtman, 1952).
- MOREIRA, A. X., 1961 — Sobre o pólen de *Gentianaceae*. *An. Acad. Bras. Ciên.* 33 (2): II-III. 1961.
- MOREIRA FILHO, H., 1956 — Microtécnica do pólen. *Tribuna Farm.* 24 (3): 33-40. 1956.
- MUEHLETHALER, K., 1953 — Untersuchungen ueber die Strukturen der Pollenmembranen. *Mikroskopie* (Wien) 8: 103 (em Rowley, 1959).
- MUEHLETHALER, K., 1955 — Die Struktur einiger Pollenmembranen. *Planta* 46: 1-13. 1955.
- PILGER, R., 1925 — *Caryocaraceae*; em *Engler, A. e Prantl, K. Die Natuerlichen Pflanzenfamilien*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig. 1925.
- VON POST, L., 1918 — Skogstraedspollen i sydsvenska torfmosselagerfoeljder. *Forhandl. 16. scand. Naturforskerkone* 1916 (em Erdtman, 1952).
- POTONIÉ, R., 1931 — Die mikrobotanische Untersuchung der Kohlen. *Pollenformen*. S. B. preuss. Geol. Landesanst. 6. (em Erdtman, 1952).
- RAJ, B., 1961 — Pollen morphological studies in the *Acanthaceae*. *Grana Paly.* III (1): 3-108. 1961.
- RIZZINI, C. T., 1946 — Métodos para o exame do grão de pólen. *Bras. Med.* 40 e 41. 1946.
- ROWLEY, J. R., MUEHLETHALER, K. e FREY-WYSSLING, A., 1959a — A route for the transfer of materials through the pollen grain wall. *Jour. Bioph. Biochem. Cytol.* 6 (3): 537-538. 1959.

- ROWLEY, J. R., 1959b — The fine structure of the wall in the *Commelinaceae*. Grana Palyn. II (1): 3-31. 1959.
- ROWLEY, J. R. e DAHL, A. O., 1962 — The aperture of the pollen grain in the *Commelinantia*. Pollen et Spores IV (2): 221-232. 1962.
- ROWLEY, J. R., 1963 — Nonhomogeneous sporopollenin in microspores of *Poa annua* L. Grana Palynol. III (3): 3-19. 1963.
- SAAD, S. I., 1963 — Sporederm stratification: the "medine", a distinct thlrld layer in the pollen wall. Pollen et Spores V (1): 17-39. 1963.
- SANTOS, C. F. O., 1961 — Morfologia e valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas. Tese apresentada à Esc. Sup. Agr. "Luis de Queiroz", Piracicaba, S. P., para a obtenção do título de Docente-Livre da Cadeira de Botânica Geral e Descritiva. 1961.
- SCHACHT, H., 1860 — Ueber den Bau einlger Pollenkoerner. Jb. Wiss. Bot. 2 (em Erdtman, 1952).
- SCHMIDT, R. e MACHADO, R. D., 1963 — Ueber den Feinbau der "verzieren" Tuepfel bei der Gattung *Plathymenia*. Holz Roh- u. Werkstoff 21: 41-47. 1963.
- SCHNARF, K., 1923 — Kleine Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Angiospermen IV. Oesterr. bot. Z. 72: 242-245. 1923.
- SELLING, O. 1947 — Studies in Hawaiian pollen statistics. Part. II. The pollen of the Hawaiian Phanerogams. Spec. Pub. Blshop Mus. 38. Gothenburg. 1947.
- SITTE, P., 1953 — Untersuchungen zur submikroskopischen Morphologie der Pollen- und Sporenmembranen. Mikroskopie 8: 290-299. (em Rowley, 1959b).
- SITTE, P., 1960 — Die optlsche Anisotropie von Sporodermen. Grana Palyn. II (2): 16-37. 1960.
- STIX, E., 1960 — Pollenmorphologische Untersuchungen an Compositen. Grana Palyn. II (2): 41-114. 1960.
- STRASBURGER, E., 1882 — Ueber den Bau und das Wachstum der Zellhaeute. Jena (em Erdtman, 1952).
- TAKEOKA, M. e STIX, E., 1963 — On the fine structure of the pollen walls in some scandnavian *Betulaceae*. Grana Palyn. IV (2): 161-188. 1963.
- TOMSOVIK, P., 1960 — Bemerkungen zum Feinbau des Sporoderms und zu seiner Terminologie. Preslia 32: 163-173 (em Larson, Skvarla e Lewis, 1962).
- UBISCH, G. V., 1927 — Zur Entwicklungsgeschichte der Antheren. Planta 3: 490-495. 1927.
- UENO, J., 1960 — On the fine structure of the cell walls of some gymnosperm pollen. Biol. Jour. Nara Women's Univ. 10: 19-25. 1960.
- WILLIAMS, L., 1935 — A study of the *Caryocaraceae*. Tropical Woods 42: 1-18. 1935.
- WODEHOUSE, R. P., 1926 — Morphology of pollen grains in relation to plant classificatcn. J. N. Y. bot. Gdn. 27 (em Erdtman, 1952).
- WODEHOUSE, R. P., 1945 — Hayfever plants. Verdoorn, New Ser. Pl. Sci. Books 15, Waltham, Mass. 1945.
- YAMASAKI, T. e TAKEOKA, M., 1962 — Electronmicroscope investigations of the fine details of the pollen grain structure in Japanese Gymnosperms. Grana Palyn. III (2): 3-12. 1962.



## H. LEGENDA DAS ESTAMPAS

### Abreviações:

B = báculo	I = intina
C = colpo	L = lúmen
CA = canaliculo (= ponto)	M = mitocôndrio
CB = camada basal	MR = murículo
CG = camada globulosa	OS = os
CL = corpo lenticular	T = tegilo
EN = endexina	TP = tapeto
F = filamentos protoplasmáticos	U = corpúsculo de Ubisch
FG = filamento granuloso	V = vacúolo
G = grânulos	

Estampa I: Fig. a — *Caryocar microcarpum* Ducke. Material fresco. Grão no estágio mais jovem estudado. Corte longitudinal pelo colpo. A endexina não se destaca da ectexina, ambas são de estrutura homogênea. A camada globulosa já está presente; a intina apresenta numerosos filamentos protoplasmáticos, orientados paralelamente ao comprimento do colpo, como também os elementos baculóides da ectexina. (Comparar com as figuras (b) e (d), que representam cortes transversais pelo colpo). 15.000 x.

Fig. b — Idem. Corte oblíquo pela exina, tocando à esquerda o colpo e à direita um lado do os. Quase todos os filamentos protoplasmáticos na intina estão cortados transversalmente. A endexina aumenta um pouco de espessura perto do os. Externamente à exina estão os corpúsculos de Ubisch, ligados entre si por meio do filamento granuloso. 6.250 x.

Fig. c — idem. Corte transversal pela exina no mesocolpo. A endexina é muito delgada, a intina está no início de sua formação. Os báculos da ectexina estão ainda muito pequenos. 10.000 x.

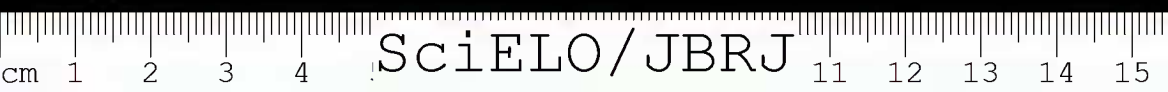
Fig. d — idem. Corte transversal pelo colpo, notando-se um emaranhado de canaliculos ramificados e elementos baculóides. Observa-se esporopolenina não homogênea na parte mais interna da exina (à esquerda). 15.000 x.

Estampa II: Fig. a — *Caryocar microcarpum* Ducke. Material fresco. Grão jovem, mais desenvolvido que os anteriores. Cortes transversais pela exina próximo ao os (para a direita). A endexina está pouco destacada. Material denso foi depositado sobre báculos e nos espaços vazios entre os lúmens. A intina está em início de formação. 20.000 x.

Fig. b — Idem. Corte transversal pela exina no mesocolpo. Inicia-se a deposição da perlina. A endexina destaca-se mais, entretanto não apresenta ainda lamelação. Intina e protoplasma ainda não estão inteiramente separados. 30.000 x.

Estampa III: Fig. a — *Caryocar microcarpum* Ducke. Material fresco. Grão adulto, maduro. Corte pela exina próximo ao os (para a direita). A perina está formada, os báculos estão mais desenvolvidos. A endexina, mais densa, está bem destacada, mas não é possível observar lamelação e nem subdivisão. 20.000 x.

Fig. b — Idem. Grão inteiro, corte um pouco oblíquo pelo os. Este é muito grande, ocupando quase 2/3 da periferia da intina. Esta é extraordinariamente espessa, formando a "rôlha" de calose diante do os 2.625 x.



Estampa IV: Fig. a — *Caryocar microcarpum* Ducke. Material fresco. Grão maduro. Corte longitudinal pelo grão, atingindo dois colpos e dois ora, estando localizados os pólos no eixo vertical. 2.100 x.

Fig. b — idem. Grão estéril, coberto de perina, sem presença de intina. Na parte superior, trecho da exina de um grão normal. 7.500 x.

Fig. c — idem. Corte transversal por um colpo e um os. Houve um destacamento entre intina e protoplasto. 3.750 x.

Estampa V: Fig. a — *Caryocar microcarpum* Ducke. Material fresco. Grão maduro. Corte transversal por um os. Observar a granulação da endexina no limite dêste (comparar com a figura (c)) e os filamentos protoplasmáticos da intina. Todos os espaços entre os báculos e nos canaliculos estão preenchidos por uma substância muito densa. 10.000 x.

Fig. b — idem. Material fresco acetolisado. Corte transversal pela exina no mesocolpo. Observa-se bem a subdivisão da endexina e alguns glóbulos da camada globulosa. Notar a ausência de perina e do material denso entre os báculos. 12.500 x.

Fig. c — idem. Material fresco acetolisado. Corte transversal pelo os. Observar a lamelação e a granulação da endexina no limite dêste e sua união com a camada globulosa. 7.500 x.

Fig. d — idem. Corte transversal pela exina do mesocolpo. Observa-se a estrutura fibrilar da endexina. Os corpúsculos de Ublsch e os grânulos do filamento granuloso, todos resistentes à acetólise, estão em posição invertida em relação à exina. Os canais nos corpúsculos de Ublsch estão vazios. 25.000 x.

Fig. e — idem. Réplica simples, observando-se a extremidade de um colpo, a estrutura irregular de sua superfície e um lúmen, circundado pelos murículos. No interior do lúmen observam-se elevações e depressões, correspondendo aos báculos. (relacionar com a figura (a)). As granulações da superfície dos murículos correspondem a fragmentos de perina que foram replicados. Na realidade os murículos têm a superfície lisa. 10.000 x.

Estampa VI: Fig. a — *Caryocar microcarpum* Ducke. Réplica simples. Observa-se parte de um colpo no centro e um os na parte central inferior. 1.260 x.

Fig. b — idem. Réplica simples de um apocolpo. A réplica não ficou perfeita, não sendo replicados os detalhes do fundo dos lúmens. 3.750 x.

Fig. c — idem. Réplica dupla na região de um mesocolpo. Os detalhes aparecem mais angulosos neste processo de preparação. 6.000 x.

Fig. d — idem. Réplica dupla de um lúmen e de seu relêvo interno. Os murículos apresentam a superfície lisa. 15.000 x.

Fig. e — idem. Réplica simples de dois lúmens. 20.000 x.

Estampa VII: Fig. a — *Caryocar brasiliense* Camb. (R 27.301). Material acetolisado, desidratado diretamente, sem sofrer fixação prévia. Corte pela exina próximo a um colpo, sendo a camada globulosa relativamente espessa. A endexina, nitidamente fibrilar, está subdividida em duas camadas. 15.000 x.

Fig. b — idem. Material acetolisado, fixado em  $KMnO_4$ , durante duas horas. Os grãos sofreram uma forte dilatação. A ectexina está conservada, mas a endexina destacou-se em camadas sucessivas. 20.000 x.

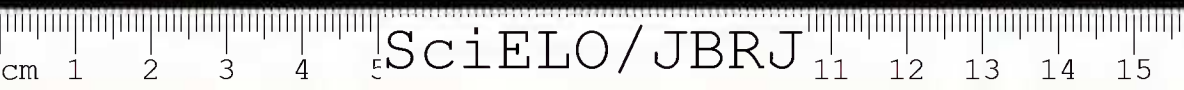


Fig. c — *Caryocar coriaceum* Wittm. (RB 105.377). Corte pela exina do mesocolpo. A camada globulosa é delgada, emitindo projeções para o interior do grão, estando intimamente ligada à endexina. Observam-se canaliculos na ectexina. 20.000 x.

Fig. d — idem. Réplica simples de um mesocolpo, atingindo na parte inferior à esquerda um lóbulo equatorial e à direita um arco equatorial. 5.000 x.

Estampa VIII: Fig. a<sub>1</sub> — *Caryocar coriaceum* Wittm. (RB 105.377). Material acetolizado. Corte transversal por um lóbulo equatorial e os os, notando-se a continuidade do tegilo, a interrupção da camada basal e o espessamento da camada de báculos da ectexina. A endexina externa espessa-se mais do que a endexina interna ao formar o os. 8.000 x.

Fig. a<sub>2</sub> — idem. Detalhe da endexina da figura anterior mais aumentado, observando-se a estrutura granulosa-fibrilar desta e suas projeções inferiores, confundindo-se com a camada globulosa. 20.000 x.

Fig. b — *Caryocar gracile* Wittm. (RB 21.092). Réplica dupla de um grão inteiro, vendo-se em cima, no centro, parte de um apocolpo e à direita e à esquerda um lóbulo equatorial. 2.925 x.

Fig. c — idem. Detalhe da superfície no mesocolpo. 20.000 x.

Fig. d — idem. Material acetolisado. Corte pela exina do mesocolpo, notando-se as fibrilas na endexina, bem como os canaliculos na ectexina. 30.000 x.

Fig. e — idem. Material acetolisado. Corte longitudinal pela margem de um colpo, atingindo à esquerda um lóbulo equatorial sobre os os. Acima estão alguns corpúsculos de Ubisch com um ou dois canaliculos internos. 7.500 x.

Fig. f — idem. Material acetolisado. Corte transversal pelo colpo, notando-se o corpo lenticular escuro, formado pela camada globulosa. 20.000 x.

Estampa IX: Fig. a — *Anthodiscus amazonicus* Gleason e A. C. Smith (RB 37.396). Material acetolisado e diretamente desidratado. Corte transversal pela exina do mesocolpo. Os báculos são muito numerosos e os canaliculos penetram na camada basal. A endexina aparece simples. 30.000 x.

Fig. b — *Anthodiscus mazarunensis* Gilly (RB 101.918). Material acetolisado. Corte transversal pela exina do mesocolpo. os báculos são menos numerosos do que na espécie anterior. 30.000 x.

Fig. c — idem. Material acetolisado. Corte transversal por um colpo na região adjacente ao os, aparecendo a espessa endexina. Restos da intina (filamentos protoplasmáticos) resistiram ao tratamento químico. 15.000 x.

Fig. d — idem. Réplica dupla de um grão inteiro, observando-se um colpo e o respectivo os. 2.950 x.

Fig. e — idem. Detalhe mais aumentado do aspecto da superfície do mesocolpo. 20.000 x.



Estampa X: Fig. a — *Anthodiscus obovatus* Benth. (RB 24.170). Réplica dupla. No centro, um colpo. 7.500 x.

Fig. b — idem. Réplica simples. 10.000 x.

Fig. c — *Anthodiscus peruanus* Baill. (RB 21.094). Material acetolisado. Corte transversal por um colpo, notando-se a estrutura lamelada dêste (tratando-se talvez de esporopolenina não homogênea) e parte do corpo lenticular. 30.000 x.

Fig. d — idem. Material acetolisado, vendo-se a endexina subdividida e a camada globulosa relativamente espessa. 35.000 x.

Fig. e — idem. Réplica simples com canalículos e parte de um colpo. 16.000 x.

Estampa XI: Fig. a — *Anthodiscus trifoliatum* G. F. W. Mey (RB 41.115). Material acetolisado, não fixado antes da desitratção, corado posteriormente com acetato de uranila. Corte transversal por um colpo e os. A endexina espessa-se muito ao formar o os. Uma subdivisão sua não é nítida. Restos de intina e protoplasma resistiram ao tratamento químico. A direita em cima, observa-se corpúsculos de Ubisch, de contornos mais irregulares do que no gênero *Caryocár*. 30.000 x.

Fig. b — idem. Corte transversal pela exina, atingindo um colpo na parte inferior. Notar o espessamento da endexina sob o colpo. 8.000 x.

Fig. c — idem. Corte tangencial pela exina. 6.850 x.

